

(In)Eficiência das Escolas Públicas do Paraná: um estudo a partir da análise envoltória de dados

*(In)Efficiency of Public Schools of Paraná: a study based on data
envelopment analysis*

*(En)Eficiencia de las Escuelas Públicas de Paraná: un estudio basado
en el análisis de envoltura de datos*

Daniel Brito Alves*
Marcos de Oliveira Garcias**
Samuel Alex Coelho Campos***

RESUMO

Considerando a relevância da eficiência na alocação dos recursos, buscou-se, neste estudo, averiguar quão (in)eficientes foram as escolas públicas do Paraná nos anos de 2017 e 2019. Utilizaram-se os microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Censo Escolar. Empregou-se como metodologia a Análise Envoltória de Dados. Como insumos, foram utilizados escores de infraestrutura escolar, escores de nível socioeconômico do aluno, porcentagem de professores com curso superior e a escolaridade do diretor. Como produto, foram utilizadas as notas obtidas no exame do SAEB. A eficiência média das escolas públicas paranaenses em 2017 foi de 0,8256, e em 2019 foi de 0,8279. As escolas rurais foram, em média, mais eficientes do que as escolas urbanas e, entre as dependências administrativas, as escolas federais foram as mais eficientes, tanto em 2017 como em 2019. As mesorregiões mais ao centro e sul do Estado apresentaram maiores médias de eficiência, enquanto as mesorregiões do leste foram as menos eficientes. Além disso, foram verificadas variáveis de gestão que podem ser objeto dos formuladores de políticas públicas para promover a elevação da eficiência educacional, como, por exemplo, o comparecimento dos pais dos alunos às reuniões; o incentivo, por parte dos pais, para que os filhos estudem e não faltem às aulas; bem como a correção do dever de casa pelos professores.

Palavras-chave: (In)eficiência. Educação. Análise Envoltória de Dados (DEA). Paraná. Microdados.

* Doutorando em Economia Aplicada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil. E-mail: danielbritoalves@hotmail.com

** Doutor em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil. Professor Adjunto da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil. E-mail: marcos.o.garcias@gmail.com

*** Doutor em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil. Professor Adjunto da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: s.alex.coelho@gmail.com

Artigo recebido em junho/2022 e aceito para publicação em agosto/2022.

ABSTRACT

Considering the relevance of efficiency in resource allocation, this study aimed to ascertain how (in)efficient public schools in Paraná in 2017 and 2019. Microdata from the Basic Education Assessment System (SAEB) and the School Census were used. Data Envelopment Analysis was used as methodology. As inputs, school infrastructure scores, student socioeconomic level scores, teachers with higher education percentage and principal's education, were used. As a product, the scores obtained in the SAEB examination were used. The average efficiency of public schools in Paraná in 2017 was 0.8256, and in 2019 it was 0.8279. Rural schools were, on average, more efficient than urban schools and, among administrative dependencies, federal schools were the most efficient, both in 2017 and 2019. The mesoregions more to the center and south of the state presented higher efficiency averages, while the eastern mesoregions were the least efficient. In addition, management variables were verified that can be the object of public policy formulators to promote the increase of educational efficiency, such as the attendance of students' parents to meetings; the encouragement, by the parents, so their children study and not miss classes; as well as the homework correction by teachers.

Keywords: (In)efficiency. Education. Data Envelopment Analysis (DEA). Paraná, Paraná. Micro-data.

RESUMEN

Considerando la relevancia de la eficiencia en la asignación de recursos, este estudio tuvo como objetivo determinar cómo (in)eficientes las escuelas públicas en Paraná en 2017 y 2019. Se utilizaron microdatos del Sistema de Evaluación de la Educación Básica (SAEB) y del Censo Escolar. Se utilizó el envoltorioanálisis de datos como metodología. Como insumos, se utilizaron los puntajes de infraestructura escolar, los puntajes de nivel socioeconómico de los estudiantes, el porcentaje de maestros con educación superior y la educación del director. Como producto, se utilizaron las puntuaciones obtenidas en el examen SAEB. La eficiencia promedio de las escuelas públicas en Paraná en 2017 fue de 0,8256, y en 2019 fue de 0,8279. Las escuelas rurales fueron, en promedio, más eficientes que las escuelas urbanas y, entre las dependencias administrativas, las escuelas federales fueron las más eficientes, tanto en 2017 como en 2019. Las mesorregiones más al centro y sur del estado presentaron mayores promedios de eficiencia, mientras que las mesorregiones orientales fueron las menos eficientes. Además, se verificaron variables de gestión que pueden ser objeto de formuladores de políticas públicas para promover el aumento de la eficiencia educativa, como la asistencia de los padres de los estudiantes a las reuniones; el estímulo, por parte de los padres, para que sus hijos estudien y no falten a clases; así como la corrección de deberes por parte de los profesores.

Palabras clave: (In)eficiencia. Educación. Análisis de envoltura de datos (DEA). Paraná. Microdatos.

INTRODUÇÃO

Na oferta da educação pública, o Estado utiliza recursos advindos, principalmente, dos impostos pagos pela sociedade. Como tais recursos são limitados, Gresele e Krukoski (2018) apontam que os gestores devem procurar atingir o maior retorno possível dos recursos aplicados; ou seja, deve-se utilizar os recursos de maneira eficiente.

Nesse contexto, é importante apresentar o sentido do termo *eficiência*. Conforme Mello *et al.* (2005), eficiência seria a relação entre o que foi produzido e o que poderia ter sido produzido, considerando determinada disponibilidade de recursos. Segundo Delgado (2008), a eficiência na área educacional “implica obter o melhor possível em termos do desempenho dos alunos nos exames de proficiência nas matérias básicas, dados os recursos que sua escola possui.” (DELGADO, 2008, p.15).

Hanushek e Luque (2003) mencionam que os principais ofertantes da educação são os governos e, dessa forma, a eficiência é uma questão relevante no âmbito da política pública. Tendo em vista os investimentos públicos realizados pelos governos, Alves Júnior (2010) afirma que incrementos da eficiência na utilização dos recursos impactariam expressivamente os retornos educacionais. Uma importante constatação nesse sentido, segundo Zoghbi *et al.* (2009), é que ainda há um espaço considerável para se ampliar a eficiência educacional no Brasil.

No presente artigo, averiguou-se quão (in)eficientes foram as escolas públicas do Paraná nos anos de 2017 e 2019. Na revisão de literatura sobre o tema, a maioria dos trabalhos teve como unidade de análise o município. Com o propósito de contribuir para uma perspectiva menos explorada, este estudo utilizou a escola como unidade de análise, além de evitar o problema da agregação dos insumos e produtos, conforme Chambers (1988). Levou-se em conta, também, a característica socioeconômica do aluno, que não está sob o controle da escola.

Verificou-se, ademais, a relação das variáveis que tratam dos resultados educacionais separando-as das variáveis que provavelmente estariam relacionadas aos meios de se alcançar os resultados (variáveis de gestão). Nesse aspecto, analisaram-se variáveis de gestão que podem ser objeto dos formuladores de políticas públicas para promover a elevação da eficiência educacional, sobretudo, nos segmentos escolares e nas regiões que se mostraram menos eficientes.

Este artigo compõe-se, além desta Introdução, de outras quatro seções. Na primeira parte tem-se a revisão de literatura. Na sequência, apresenta-se a metodologia e os dados. A terceira seção traz os resultados e discussão e, por último, vêm as considerações finais.

1 REVISÃO DE LITERATURA

Nos trabalhos sobre eficiência na área educacional, destaca-se a Análise Envoltória de Dados (DEA) como metodologia. Quanto à unidade de análise, os seguintes autores utilizaram os municípios: Bohrer, Comunelo e Godarth (2013), Dias, Cagnini e Camargo (2014), Diniz (2012), Gomes (2010), Gresele e Krukoski (2018), Macêdo *et al.* (2012) e Savian e Bezerra (2013).

Por outro lado, Begnini e Tosta (2017) e Zoghbi *et al.* (2009) recorreram aos estados brasileiros. Em nível de escola, pode-se citar Araújo Júnior *et al.* (2016), Carvalho e Sousa (2014), Delgado (2008), Oliveira *et al.* (2017) e Torres (2013).

Dessa forma, a maioria dos trabalhos constantes na revisão de literatura teve como unidade de análise o município. Zoghbi *et al.* (2009) sugerem que sejam realizados trabalhos a nível de escolas. Seguindo a sugestão desses autores, e contribuindo para uma perspectiva menos explorada, pretendeu-se, no presente trabalho, utilizar a escola como unidade de análise.

Na referida revisão de literatura, os trabalhos se concentraram na análise da eficiência utilizando variáveis monetárias. Will (2014) faz referência às pesquisas sobre os prazos em que os resultados de investimentos podem ser sentidos. No contexto da presente pesquisa, um determinado gasto em educação, realizado em uma escola durante um determinado ano (por exemplo, aquisição e montagem/manutenção de laboratórios realizadas no meio do ano letivo), pode vir a impactar significativamente, e somente, o resultado escolar de alunos que estudarão na respectiva escola no ano seguinte.

Com base nessas observações, propôs-se, aqui, focar em dados relativos à infraestrutura escolar e a fatores pedagógicos¹, em detrimento de variáveis monetárias. Assim, há maior possibilidade de tratar de recursos já consolidados e utilizados pelos alunos. Além disso, ao tratar de infraestrutura, contribui-se para preencher a lacuna de que “pouco se sabe a respeito do que é feito, na prática, com os recursos destinados às escolas.” (GALVÃO, 2016, p. 8). Ademais,

O gestor público, a seu bel-prazer ou no intuito de atender às reivindicações públicas, [...] amplia a estrutura física da escola [...]. Mas nem sempre tais ações se materializam no aumento da proficiência dos estudantes, o que pode não justificar determinadas implementações (OLIVEIRA *et al.*, 2017, p.179).

Além da questão dos gastos educacionais, as demais variáveis incluídas nos trabalhos da revisão de literatura são diversas entre os trabalhos. Como insumo, aparecem variáveis como: alunos por docente, número de escolas, taxa de distorção série-idade e alunos por funcionário. Como produto, destacam-se: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), número de professores, número de

¹ Alguns trabalhos da revisão de literatura também utilizaram variáveis sobre a infraestrutura escolar e fatores pedagógicos.

matrículas, número de escolas e taxa de atendimento. Segundo Hauner (2008 *apud* WILL, 2014), variáveis como alunos matriculados e professores por aluno teriam maior relação com os meios utilizados no alcance dos objetivos, em vez do objetivo, que seria elevar os níveis de educação. Assim, propôs-se como produto somente a utilização das notas nos exames.

Outra questão a ser discutida diz respeito às variáveis que não estariam sob o controle dos gestores. Alguns trabalhos que analisaram a eficiência dos gastos educacionais em nível municipal – Faria, Jannuzzi e Silva (2008), Savian e Bezerra (2013), Silva *et al.* (2012) e Will (2014) – inseriram a variável PIB *per capita* com o objetivo de relativizar o efeito que essa variável teria sobre a eficiência do município. Um município com PIB *per capita* relativamente maior tenderia a apresentar resultados, em termos de proficiência do aluno, tão bons ou melhores que outros municípios com PIB *per capita* menor, considerando um mesmo gasto em educação.

Da mesma forma que a eficiência do gasto em educação municipal, os resultados da escola são impactados por fatores que não estão sob o controle do gestor escolar. Schiefelbein e Simmons (2013) analisaram várias pesquisas sobre os determinantes do desempenho dos estudantes nos países em desenvolvimento. Os autores constataram que, na maioria das pesquisas, o nível socioeconômico do aluno teve um impacto positivo no rendimento escolar. Fato também constatado nos trabalhos de Andrade e Santos (2014), Hornick (2012) e Luz (2006).

Assim sendo (e em semelhança ao caso do PIB *per capita* municipal, citado nos parágrafos anteriores), é de se esperar que uma escola que possui alunos com maiores níveis socioeconômicos apresente resultados de proficiência tão bons ou melhores que outra escola que possui alunos com menores níveis socioeconômicos, dada uma mesma infraestrutura escolar. A citação de Delgado (2008) reforça essa ideia: “as melhores condições dos alunos que ingressam permitem facilitar o caminho do aproveitamento dos recursos.” (DELGADO, 2008, p.90).

Diante disso, propôs-se inserir um escore médio, por escola, do nível socioeconômico do aluno (como um insumo não-controlável por parte da escola) na construção do índice de (in)eficiência. Isto, com o intuito de relativizar os efeitos que o nível socioeconômico do aluno teria sobre a eficiência escolar. Em trabalhos sobre eficiência escolar, alguns autores incluíram variáveis sobre o aluno, a saber: Araújo Júnior *et al.* (2016), Carvalho e Sousa (2014), Delgado (2008), Oliveira *et al.* (2017) e Torres (2013).

A escolha por inserir escores fatoriais (de infraestrutura escolar e da média, por escola, do nível socioeconômico do aluno) na análise de (in)eficiência, e não as variáveis que compõem tais escores, se deu em função de uma característica da metodologia adotada, a Análise Envoltória de Dados (DEA). Segundo Nunamaker (1985 *apud* CORDERO-FERRERA *et al.*, 2008), à medida que se aumenta o número

de variáveis, as chances de uma unidade ser classificada como eficiente aumenta de forma automática. Ao se utilizar os escores, o número de variáveis a serem mantidas na aplicação da DEA pode ser reduzido.

2 METODOLOGIA E DADOS

2.1 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A Análise Envoltória de Dados (DEA) “é uma técnica não-paramétrica que utiliza a programação linear² para calcular e comparar as eficiências de diferentes sistemas produtivos, seja de bens ou de serviços.” (BARBOSA; FUCHIGAMI, 2018, p.4).

Os modelos amplamente utilizados (CCR e BCC) utilizam a redução equiproporcional de todos os insumos ou aumento equiproporcional de todos os produtos para projetar uma Unidade Tomadora de Decisão (DMU - *Decision Making Unit*) ineficiente na fronteira de eficiência, construindo uma fronteira de produção poliangular, conforme Mariano (2008).

A redução radial dos insumos ou aumento dos produtos em uma fronteira poliangular permite a existência de folgas nos insumos ou produtos, respectivamente. Isso implica que mesmo uma DMU classificada como eficiente pelo método poderia reduzir o uso de um insumo e ainda continuar com seu nível de produção sobre a orientação insumo, se para essa DMU houver uma folga no uso do insumo.

Segundo Mariano (2008), pode-se inserir variáveis de folgas. Porém, nos modelos CCR e BCC, tais variáveis teriam valores desprezíveis, de forma que os resultados dos modelos com e sem tais variáveis seriam os mesmos. Dessa forma, Tone (2001) desenvolveu um modelo no qual seria possível obter um índice de eficiência que levaria em conta o efeito das folgas. Tal modelo ficou conhecido como SBM (*Slacks Based Measure* – Média Baseada nas Folgas).

No presente estudo, busca-se analisar a eficiência técnica (referente a fatores gerenciais) das escolas, por isso utilizou-se um modelo com retornos variáveis de escala. Além disso, a Constituição Brasileira limita o valor mínimo a ser aplicado na educação. Dessa forma, não é viável utilizar um modelo que visa minimizar os insumos na educação. Ademais, no meio educacional busca-se sempre elevar os níveis de educação. Assim, utilizou-se a orientação a produto. O modelo SBM com retornos variáveis e orientado a produto, na sua forma de envelope, é especificado a seguir:

$$\min p_0 = \frac{1}{1 + \frac{1}{s} \sum_{j=1}^s \frac{s_j^+}{y_{j0}}}$$

² Um problema de Programação Linear é um problema de otimização (minimização ou maximização). Métodos de solução de problemas de programação linear podem ser verificados em Fávero e Belfiore (2012). No presente trabalho, utilizou-se o pacote DJL do software R para a aplicação da DEA.

Sujeito a:

$$x_{i0} \geq \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k, \forall i;$$

$$y_{j0} = \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k - S_j^+, \forall j;$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1, \text{ e}$$

$$\lambda_k \geq 0, S_j^+ \geq 0, \forall k, j.$$

onde:

p_0 é a eficiência da DMU em análise;

S é o número de *outputs* em análise;

S_j^+ é a quantidade do *output* j que a DMU em análise tem de aumentar para se tornar eficiente, onde $j = 1, 2, \dots, s$;

x_{i0} e y_{j0} é o *input* i e o *output* j em que a DMU em análise opera;

x_{ik} e y_{jk} são os *inputs* i e *outputs* j da DMU k , $k = 1, \dots, n$; e

λ_k é a contribuição da DMU k na projeção da DMU sob análise na fronteira de eficiência (DMUs com λ_k não nulos são DMUs de referência para a DMU sob análise).

No modelo SBM orientado a produto (insumo), cada *output* (*input*) deve aumentar (reduzir) em determinada porcentagem para certa DMU alcançar a fronteira de eficiência. Então, a eficiência é baseada na média dessas porcentagens. A média das porcentagens referentes aos produtos (insumos) é chamada de eficiência relativa aos *outputs* (*inputs*).

O modelo SBM também tem sua versão não orientada, na qual a eficiência pode ser considerada o produto das eficiências relativas aos *inputs* e aos *outputs*. Nesse caso, a redução de insumos e o aumento dos produtos são considerados simultaneamente. Mais detalhes sobre o modelo SBM podem ser consultados em Cooper, Seiford e Tone (2006).

O índice de (in)eficiência calculado estará entre 0 e 1. DMUs eficientes apresentariam índice igual a 1, enquanto as ineficientes apresentariam índices menores que 1.

2.1.1 Variáveis Não-Controláveis

Em alguns casos, determinado insumo ou produto pode não sofrer influência gerencial das DMUs. Este insumo ou produto é considerado como não-controlável. Uma redução de um insumo ou aumento de um produto não-controlável seria incoerente, "pois a DMU não poderá mudá-las para atingir uma determinada meta." (MARIANO, 2008, p.111). Adaptações no modelo DEA devem ser feitas para que as variáveis não-controláveis sejam tratadas como fixas, de forma que não sejam minimizadas ou maximizadas. Modelos adaptados podem ser consultados em Cooper, Seiford e Tone (2006).

Mariano (2008) argumenta que, em um modelo orientado a produto, não é necessário tratamento especial aos insumos não-controláveis, uma vez que, nesta orientação, todos os insumos seriam considerados fixos. Este é o caso do presente estudo, no qual se utilizou a orientação a produto.

2.1.2 *Outliers*, Número de Variáveis e Mudanças Tecnológicas

De acordo com Zoghbi *et al.* (2009), *outliers* podem distorcer os resultados da Análise Envoltória de Dados. Por outro lado, Mello *et al.* (2005) consideram:

a possibilidade de os outliers não representarem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis benchmarks a serem analisados pelas demais DMUs. Os outliers podem representar as melhores práticas dentro do universo investigado (MELLO *et al.*, 2005, p.2535).

Levando em conta as colocações dos autores, realizou-se, no presente estudo, uma análise descritiva das variáveis inseridas na DEA para verificar a estrutura dos dados e possíveis erros de mensuração.

Segundo Cavalcante (2009), um número grande de variáveis reduz a capacidade da DEA de distinguir as unidades entre eficientes e ineficientes. Assim, o autor afirma que, para manter a capacidade de discriminar as unidades, deverá ser procurada a forma mais compacta possível para o modelo. Dessa forma, buscou-se reduzir o número de variáveis utilizadas na DEA. Para tanto, utilizou-se a Análise Fatorial na construção de escores a serem inseridos na DEA.

Pretende-se analisar, ainda, a (in)eficiência em mais de um período no tempo. Para tornar possível a comparação entre os períodos de tempo, a eficiência será estimada conjuntamente para os períodos. Nesse processo, cabe uma ressalva. A tecnologia pode mudar ao longo do tempo, alterando a capacidade de transformação de insumos em produtos. Ou seja, parte da produtividade pode alterar ao longo do tempo devido somente às mudanças na tecnologia.

Apesar de as mudanças tecnológicas que afetam a área educacional poderem ser menos intensas em comparação a outros setores (como de eletrônicos, por exemplo), é importante citar tal ressalva. Contudo, neste estudo espera-se que a mudança tecnológica tenha um impacto desprezível, uma vez que a diferença entre os períodos é de apenas dois anos.

2.2 DADOS

Neste trabalho foram utilizados os microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Censo Escolar, obtidos no *site* do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Considerando a revisão de literatura, foram utilizados como insumos no cálculo do índice de (in)eficiência os escores de infraestrutura escolar, escores de nível socioeconômico do aluno, porcentagem de

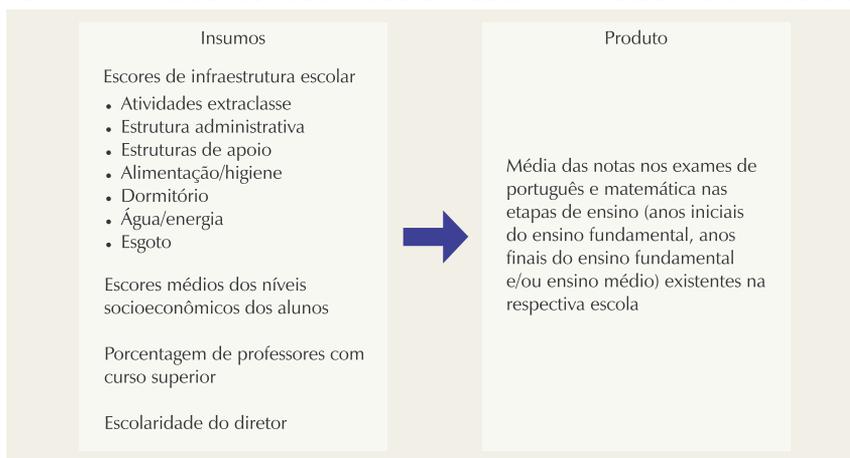
professores com curso superior e a escolaridade do diretor. Como produto, foram utilizadas as notas³ obtidas no exame do SAEB.

Os escores de infraestrutura escolar e de nível socioeconômico do aluno foram obtidos por meio da Análise Fatorial, cujos detalhes podem ser encontrados em Alves (2022). A variável referente à porcentagem de professores com curso superior para cada escola foi calculada a partir dos microdados do Censo Escolar. A variável de escolaridade do diretor foi construída atribuindo os seguintes valores para cada grau de escolaridade: 0 se não possui ensino superior, 1 se possui até o ensino superior, e 2 se possui mestrado e/ou doutorado.

Quanto à variável de produto – notas obtidas no exame do SAEB –, foi calculada a média das notas em português e matemática nas etapas de ensino (anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental e/ou ensino médio) existentes na respectiva escola.

A figura 1 apresenta as variáveis de insumo e de produto utilizadas na Análise Envoltória de Dados para o cálculo do índice de (in)eficiência.

FIGURA 1 - VARIÁVEIS DE INSUMO E DE PRODUTO UTILIZADAS NA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS



FONTE: Resultados da pesquisa

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises descritivas dos escores de infraestrutura escolar e de nível socioeconômico do aluno podem ser encontradas em Alves (2022). A análise descritiva das demais variáveis inseridas na DEA se encontra na tabela 1.

³ O modelo utilizado para avaliar a eficiência foi orientado a produto, conforme justificado na seção da metodologia. Dessa forma, optou-se por não utilizar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) como produto, pois este índice varia de 0 a 10, apresentando um limite superior, no qual uma expansão do produto a partir desse limite poderia ser inconsistente.

TABELA 1 - ANÁLISE DESCRITIVA DAS DEMAIS VARIÁVEIS INSERIDAS NA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

PAINEL A) VARIÁVEIS CONTÍNUAS	ANO	Nº	MÉDIA	DESVIO- PADRÃO	MÍNIMO		MÁXIMO	
Percentual de professores com curso superior	2017	3016	90,36	15,25	0		100	
	2019	4100	93,54	12,05	15,15		100	
Média das notas em português e matemática	2017	3016	243,45	24,36	163,17		366,91	
	2019	4100	249,26	24,83	176,58		358,77	
PAINEL B) VARIÁVEL CATEGÓRICA	ANO	Nº	0 (NÃO POSSUI ENSINO SUPERIOR)		1 (POSSUI ATÉ O ENSINO SUPERIOR)		2 (POSSUI MESTRADO E/OU DOUTORADO)	
Análise de frequência da escolaridade do diretor	2017	3016	109 (3,61%)		2763 (91,62)		144 (4,77%)	
	2019	4100	12 (0,29%)		3902 (95,17%)		186 (4,54%)	

FONTE: Resultados da pesquisa

NOTA: N representa o número de observações. O INEP transforma a escala das notas para média = 250 e desvio-padrão = 50. No presente trabalho, a média das notas nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática se referem aos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio; assim, não corresponde à média da escala transformada pelo INEP. A média das notas para o Brasil em 2017 foi de 242,38 e em 2019 foi de 247,62. Segundo notas dos microdados, o SAEB de 2017 considerou, entre outros critérios, escolas com, no mínimo, 20 alunos. Em 2019, o SAEB considerou escolas com, no mínimo, 10 alunos. Esse aspecto pode ter influenciado o número relativamente diferente de escolas, entre esses anos, no presente estudo.

Observa-se que o percentual de professores com curso superior, considerando as escolas do Paraná com notas no SAEB, aumentou no período analisado, 90,36% em 2017 para 93,54% em 2019. A média das notas também apresentou aumento, 243,45 em 2017 para 249,26 em 2019. Além disso, a maioria dos diretores possuía a escolaridade de até o ensino superior nos dois anos analisados, sendo que o percentual aumentou no período. Tanto o percentual de diretores que não possuíam o ensino superior como o percentual dos que possuíam mestrado e/ou doutorado diminuíram no período pesquisado. Sendo assim, uma maior parcela dos diretores graduou-se, mas uma menor parcela buscou concluir o mestrado ou doutorado.

A tabela 2 apresenta os resultados da aplicação da DEA e a classificação das escolas segundo o índice de (in)eficiência (p). Segue-se a classificação proposta por Savian e Bezerra (2013): Eficiência ($p = 1$), Ineficiência Fraca ($0,8 \leq p < 1$), Ineficiência Moderada ($0,6 \leq p < 0,8$) e Ineficiência Forte ($p < 0,6$).

Observa-se que a eficiência média das escolas públicas do Paraná em 2017 foi de 0,8256, e em 2019 foi de 0,8279. Dessa forma, para se tornarem eficientes as escolas teriam que aumentar, em média, cerca de 18% da sua respectiva nota nos exames, mantendo os insumos inalterados. Fazendo um paralelo com outros trabalhos, Macêdo *et al.* (2012) encontraram uma eficiência média dos municípios do Paraná na alocação dos recursos públicos em educação de 0,85. Diniz (2012) calculou uma eficiência média em gastos educacionais dos municípios brasileiros de 0,80. Nessa mesma temática, Savian e Bezerra (2013) encontraram uma eficiência média para os

municípios do Paraná de 0,75 em 2005 e 0,74 em 2009. Analisando as escolas de Goiás, Oliveira *et al.* (2017) encontraram uma eficiência média de 0,36⁴.

TABELA 2 - RESULTADOS DO ÍNDICE DE (IN)EFICIÊNCIA PARA AS ESCOLAS PÚBLICAS DO PARANÁ PARA OS ANOS DE 2017 E 2019 E CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO SAVIAN E BEZERRA (2013)

ÍNDICE DE (IN)EFICIÊNCIA	OBSERVAÇÕES	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
Ano 2017	3.016	0,8256	0,0805	0,5920	1
Ano 2019	4.100	0,8279	0,0753	0,5809	1
Classificação	2017		2019		
Eficientes (p = 1)	171	5,67%	106	2,59%	
Ineficiência Fraca (0,8 ≤ p < 1)	1.631	54,08%	2.490	60,73%	
Ineficiência Moderada (0,6 ≤ p < 0,8)	1.212	40,19%	1.502	36,63%	
Ineficiência Forte (p < 0,6)	2	0,07%	2	0,05%	

FONTE: Resultados da pesquisa

No presente trabalho, o percentual de escolas eficientes (índice igual a 1) diminuiu no período em análise, 5,67% em 2017 e 2,59% em 2019. No estudo de Macêdo *et al.* (2012), 27,65% dos municípios paranaenses foram eficientes. No estudo de Torres (2013), 49,7% das escolas de Salvador-BA foram eficientes em 2007, 29% em 2009 e 39,1% em 2011. Araújo Júnior *et al.* (2016) encontraram 11,54% das escolas do Nordeste eficientes nos anos iniciais do ensino fundamental e 3,2% nos anos finais. Oliveira *et al.* (2017) verificaram 2,3% das escolas de Goiás eficientes. No estudo de Begnini e Tosta (2017), 25,92% dos estados brasileiros foram eficientes. No trabalho de Gresele e Krukoski (2018), 3,3% dos municípios paranaenses foram eficientes no ano de 2015.

Outro resultado do presente estudo foi de que a maioria das escolas apresentou ineficiência fraca, tanto em 2017 (54,08%) como em 2019 (60,73%). No trabalho de Savian e Bezerra (2013), utilizando dados de 2009, o percentual de municípios paranaenses com ineficiência fraca foi de 25,98%. No presente estudo, a minoria das escolas apresentou ineficiência forte para os dois anos em análise, 0,07% em 2017 e 0,05% em 2019. Savian e Bezerra (2013) encontram 12,34% dos municípios paranaenses com ineficiência forte.

Dessa forma, a média de eficiência encontrada no presente trabalho não destoa da média verificada em alguns estudos, porém foi maior que a encontrada no estudo de Oliveira *et al.* (2017) para as escolas de Goiás. O percentual de escolas eficientes mostrou-se menor que em alguns estudos, mas esteve relativamente próximo ao percentual encontrado por Oliveira *et al.* (2017) e Gresele e Krukoski (2018).

⁴ Macêdo *et al.* (2012) utilizaram quatro variáveis de insumo e três de produto, com 367 observações. Diniz (2012) empregou quatro variáveis de insumo e duas de produto, em 3.013 observações. Savian e Bezerra (2013) utilizaram quatro variáveis de insumo e uma de produto, com 381 observações. Oliveira *et al.* (2017) empregaram uma variável de insumo e cinco de produto, em 356 observações.

Ainda, em comparação aos resultados de Savian e Bezerra (2013), o percentual de escolas no nível mais baixo de eficiência (ineficiência forte) foi menor no presente estudo.

A tabela 3 apresenta a média de eficiência das escolas por localização urbana ou rural. Observa-se que, em média, as escolas rurais foram mais eficientes do que as escolas urbanas, nos dois anos em análise. No trabalho de Araújo Júnior *et al.* (2016), as escolas urbanas dos estados do Nordeste tenderam a ser mais eficientes que as escolas rurais. Por outro lado, Oliveira *et al.* (2017) verificaram que as escolas rurais não se apresentavam entre as menos eficientes para o caso do Estado de Goiás; e citam que, embora se atribuam resultados menos satisfatórios em termos de proficiência dos alunos às escolas rurais, estas apresentam resultados relevantes quando se leva em conta o aproveitamento dos recursos utilizados.

TABELA 3 - MÉDIA DE EFICIÊNCIA DAS ESCOLAS PÚBLICAS DO PARANÁ, POR LOCALIZAÇÃO URBANA E RURAL - 2017 E 2019

LOCALIZAÇÃO	2017	2019
Urbana	0,8187	0,8235
Rural	0,8657	0,8564

FONTE: Resultados da pesquisa

Com o intuito de verificar possíveis fatores que possam ter influenciado os resultados de eficiência, apresenta-se, na tabela 4, algumas variáveis de gestão escolar para o Paraná, por localização urbana e rural, para o ano de 2019, construídas a partir dos microdados do SAEB. Percebe-se que as escolas rurais obtiveram porcentagens mais altas do que as escolas urbanas em cinco das seis variáveis. As escolas rurais apresentaram maiores percentuais de pais que compareceram às reuniões, incentivaram os filhos a estudar e a não faltarem, bem como maior porcentagem de professores que passaram e corrigiam o dever de casa. Tais características podem ter influenciado os resultados de eficiência apresentados anteriormente, nos quais as escolas rurais foram mais eficientes que as urbanas.

TABELA 4 - VARIÁVEIS DE GESTÃO ESCOLAR POR LOCALIZAÇÃO URBANA OU RURAL - PARANÁ - 2019

VARIÁVEL	RURAL (%)	URBANA (%)
Porcentagem de pais que vão em reunião	58,34	54,75
Porcentagem de pais que incentivam os filhos a estudar	85,53	82,99
Porcentagem de pais que incentivam os filhos a não faltarem	91,33	90,59
Porcentagem de professores que passam dever de casa	90,08	89,53
Porcentagem de professores que corrigem dever de casa	92,91	92,32
Porcentagem de escolas que possuem atividades complementares	27,02	35,85

FONTE: Resultados da pesquisa

A tabela 5 mostra a média de eficiência das escolas públicas do Paraná, por dependência administrativa. Observa-se que, entre as dependências administrativas, as escolas federais foram, em média, as mais eficientes, seguidas das escolas estaduais e das escolas municipais, tanto em 2017 como em 2019.

TABELA 5 - MÉDIA DE EFICIÊNCIA DAS ESCOLAS PÚBLICAS DO PARANÁ, POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA - 2017 E 2019

DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	2017	2019
Municipal	0,8024	0,7958
Estadual	0,8710	0,8737
Federal	0,9675	0,9828

FONTE: Resultados da pesquisa

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), os municípios devem ofertar a educação infantil e, com prioridade, o ensino fundamental. Os estados devem garantir o ensino fundamental e ofertar, com prioridade, o ensino médio. Além disso, no presente estudo identifica-se que, entre as escolas federais, a maioria (75% em 2017 e 87% em 2019) oferecia somente o ensino médio. Dessa forma, em comparação às escolas municipais, as escolas estaduais e, principalmente, as federais tenderiam a possuir alunos mais velhos. Em comparação aos alunos mais novos, os alunos mais velhos podem ter uma maior consciência dos possíveis benefícios da educação, possibilitando uma gestão mais fácil e, conseqüentemente, uma maior eficiência.

A figura 2 apresenta a média de eficiência das escolas por mesorregião do Estado do Paraná, no ano de 2019. Observa-se que as mesorregiões mais ao centro e sul do Estado tenderam a apresentar maiores médias de eficiência. Ademais, as mesorregiões do Oeste tenderam a ser mais eficientes que as mesorregiões do leste.

FIGURA 2 - MÉDIA DE EFICIÊNCIA DAS ESCOLAS POR MESORREGIÃO DO ESTADO DO PARANÁ - 2019

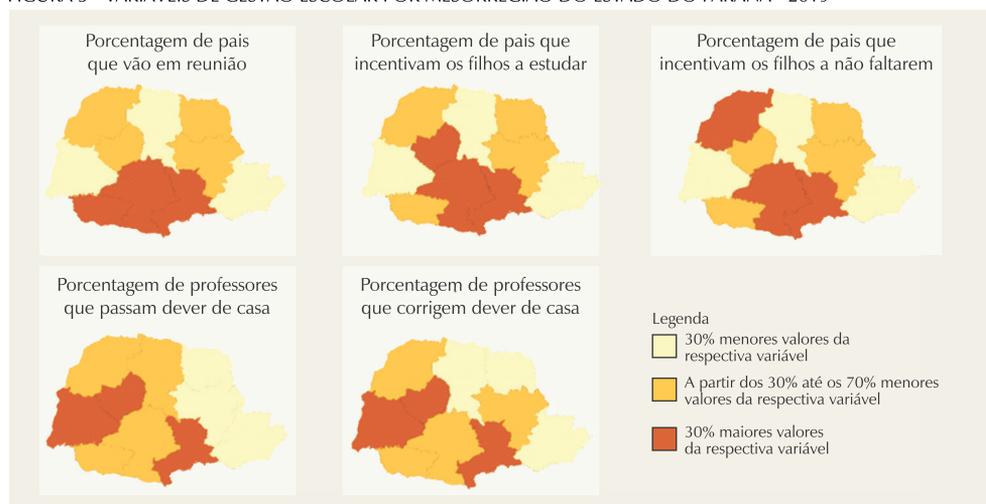


FONTE: Resultados da pesquisa

NOTA: Quanto mais escura a cor, maior é a média do índice de eficiência.

Com o propósito de verificar características que podem ter influenciado os resultados mesorregionais de eficiência, a figura 3 apresenta a porcentagem de algumas variáveis de gestão escolar por mesorregião do Estado do Paraná, para o ano de 2019, construídas a partir dos microdados do SAEB.

FIGURA 3 - VARIÁVEIS DE GESTÃO ESCOLAR POR MESORREGIÃO DO ESTADO DO PARANÁ - 2019



FONTE: Resultados da pesquisa

Verifica-se que a Mesorregião Sudeste Paranaense, na qual as escolas foram, em média, as mais eficientes entre as mesorregiões no ano de 2019, conforme a figura 2, esteve entre as mesorregiões com maiores percentuais em todas as variáveis de gestão apresentadas na figura 3. Além disso, observa-se que as mesorregiões mais ao centro e sul do Estado tenderam a estar entre aquelas com maiores porcentagens na maioria das variáveis. Outro resultado a se destacar foi que as mesorregiões do leste apresentaram menores porcentagens de professores que passaram dever de casa. Estes resultados podem ter influenciado os indicadores de eficiência apresentados nos parágrafos anteriores, nos quais as mesorregiões mais ao centro e sul do Estado tenderam a ser mais eficientes e as mesorregiões do leste tenderam a ser menos eficientes. Dessa forma, esses resultados sugerem algumas variáveis de gestão que podem impactar os níveis de eficiência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a relevância de se buscar a eficiência na alocação dos recursos, averiguou-se, neste artigo, quão (in)eficientes foram as escolas públicas do Paraná nos anos de 2017 e 2019. Foram utilizados os microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Censo Escolar. Empregou-se, como metodologia,

a Análise Envoltória de Dados (DEA). Como insumos, foram utilizados escores de infraestrutura escolar, escores de nível socioeconômico do aluno, porcentagem de professores com curso superior e a escolaridade do diretor. Como produto, foram utilizadas as notas obtidas no exame do SAEB.

A eficiência média das escolas públicas do Paraná em 2017 foi de 0,8256, e em 2019 foi de 0,8279. Para se tornarem eficientes, as escolas teriam que aumentar, em média, cerca de 18% da sua respectiva nota nos exames. O percentual de escolas eficientes (índice igual a 1) diminuiu no período em análise, 5,67% em 2017 e 2,59% em 2019. A maioria das escolas apresentou ineficiência fraca, tanto em 2017 (54,08%) como em 2019 (60,73%). Além disso, a minoria das escolas apresentou ineficiência forte para os dois anos em análise, 0,07% em 2017 e 0,05% em 2019.

Outro resultado foi de que, em média, as escolas rurais foram mais eficientes do que as escolas urbanas, nos dois anos em análise. Entre as dependências administrativas, as escolas federais foram, em média, as mais eficientes, seguidas das escolas estaduais e das escolas municipais, tanto em 2017 como em 2019. Além disso, as mesorregiões mais ao centro e sul do Estado tenderam a apresentar maiores médias de eficiência, e as mesorregiões do leste tenderam a ser menos eficientes.

Foram verificados, também, indícios de que variáveis como os pais dos alunos comparecerem às reuniões, incentivarem os filhos a estudar e a não faltarem às aulas, bem como o professor passar e corrigir o dever de casa, podem ter influenciado os resultados de eficiência. Assim, gestores escolares podem discutir junto aos pais dos alunos sobre a importância dessas variáveis. Além disso, tais características podem ser objeto de atenção dos formuladores de políticas públicas no sentido de promover a elevação da eficiência educacional, sobretudo nos segmentos escolares e nas regiões que se mostraram menos eficientes. Ressalte-se que não foi objetivo deste artigo verificar a relação entre essas variáveis e a eficiência escolar, o que poderá ser objeto de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ALVES JÚNIOR, J. A. **Avaliação de eficiência na aplicação de recursos educacionais em presença de condicionantes exógenos e efeitos aleatórios**: uma abordagem em três estágios. 2010. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ALVES, D. B. **(In)eficiência escolar**: um estudo para o estado do Paraná. 2022. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto Latino-Americano de Economia, Sociedade e Política, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2022.

- ANDRADE, D.; SANTOS, V. M. Alguns fatores determinantes da qualidade de ensino de matemática das escolas públicas do município de Maringá-PR. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v.3, n.5, 2014.
- ARAÚJO JÚNIOR, J. N.; JUSTO, W. R.; ROCHA, R. M. GOMES, S. M. F. P. O. Eficiência técnica das escolas públicas dos estados do Nordeste: uma abordagem em dois estágios. **Revista Econômica do Nordeste**, v.47, n.3, p.61-73, 2016.
- BARBOSA, F. C.; FUCHIGAMI, H. Y. **Análise envoltória de dados** - teoria e aplicações. 1.ed. Itumbiara, ULBRA, 2018.
- BEGININI, S.; TOSTA, H. T. A eficiência dos gastos públicos com a educação fundamental no Brasil: uma aplicação da análise envoltória de dados (DEA). **Revista Economia & Gestão**, v.17, n.46, p.43-59, 2017.
- BOHRER, É.; COMUNELLO, A. L.; GODARTH, K. A. L. Eficiência do gasto público na educação: o caso do Sudoeste do Paraná, Brasil. **CAP Accounting and Management**, v.7, n.7, p.209-222, 2013.
- BRASIL. Lei das diretrizes e bases da educação nacional. **Lei nº 9.394 de 1996**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: fev. 2021.
- CARVALHO, L. D. B.; SOUSA, M. C. S. Eficiência das escolas públicas urbanas das regiões nordeste e sudeste do Brasil: uma abordagem em três estágios. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v.44, n.4, p.649-684, 2014.
- CAVALCANTE, G. T. **Análise do desempenho organizacional de agências bancárias: aplicando DEA a indicadores do BSC**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Seropédica, 2009.
- CHAMBERS, R. G. **Applied production analysis: a dual approach**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references**. Springer Science & Business Media, 2006.
- CORDERO-FERRERA, J. M.; PEDRAJA-CHAPARRO, F.; SALINAS-JIMÉNEZ, J. Measuring efficiency in education: an analysis of different approaches for incorporating non-discretionary inputs. **Applied Economics**, London, v.40, n.10, p.1323-1339, 2008.
- DELGADO, V. M. S. **Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais: considerações acerca da qualidade a partir da análise dos dados do SICA e do SIMAVE**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.
- DIAS, H. L.; CAGNINI, W.; CAMARGO, S. R. Análise da eficiência dos gastos públicos com educação nos municípios do Sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 21., 2014, Natal. **Anais [...]**. Natal: ABC, 2014. p.1-16.
- DINIZ, J. A. **Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

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

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Pesquisa operacional para cursos de administração, contabilidade e economia**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2012.

GALVÃO, F. V. **Gastos com educação e desempenho escolar**: uma análise no nível da escola. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

GOMES, C. S. **Eficiência dos sistemas municipais de educação no Estado de São Paulo**. 2010. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

GRESELE, W. D.; KRUKOSKI, F. A. Eficiência dos gastos municipais em educação no Paraná. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v.12, n.4, p.56-74, 2018.

HANUSHEK, E. A. What matters for student achievement: Updating Coleman on the influence of families and schools. **Education Next**, v.16, n.2, p.18-27, 2016.

HANUSHEK, E. A.; LUQUE, J. A. Efficiency and equity in schools around the world. **Economics of Education Review**, v.22, p.481-502, 2003.

HORNICK, C. A. **Identificação e análise dos possíveis fatores que influenciaram os resultados elevados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) apresentado por duas escolas públicas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2012.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados da Aneb e da Anresc 2017**. Brasília: INEP. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 20 ago. 2021.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados da Aneb e da Anresc 2019**. Brasília: INEP. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 20 ago. 2021.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados do Censo da Educação Básica 2019**. Brasília: INEP. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 20 ago. 2021.

LUZ, L. S. Os determinantes do desempenho escolar: a estratificação educacional e o efeito valor adicionado. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15., 2006, Caxambú. **Anais [...]**. Caxambú: ABEP, 2006. p.1-20.

MACÊDO, F. F. R. R.; KLOEPEL, N. R.; JUNIOR, M. M. R.; SCARPIN, J. E. Análise da eficiência dos recursos públicos direcionados à educação: estudo nos municípios do estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 19., 2012, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: ABC, 2012. p.1-16.

- MARIANO, E. B. **Sistematização e comparação de técnicas, modelos e perspectivas não-paramétricas de análise de eficiência produtiva**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de análise de envoltória de dados. *In: XXXVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL – pesquisa operacional e o desenvolvimento sustentável*. Gramado, RS, 2005.
- OLIVEIRA, G. R.; LIMA, A. F. R.; JÚNIOR, S. B. F.; ROSA, T. M. Avaliação de eficiência das escolas públicas de ensino médio em Goiás: uma análise de dois estágios. **Economia Aplicada**, v.21, n.2, p.163, 2017.
- SAVIAN, M. P. G.; BEZERRA, F. M. Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná. **Economia & Região**, v.1, n.1, p.26-47, 2013.
- SCHIEFELBEIN, E.; SIMMONS, J. Os determinantes do desempenho escolar: uma revisão de pesquisas nos países em desenvolvimento. **Cadernos de pesquisa**, n.35, p.53-71, 2013.
- SILVA, A. A. P.; FERREIRA, M. A. M.; BRAGA, M. J.; ABRANTES, L. A. Eficiência na Alocação de Recursos Públicos Destinados à Educação, Saúde e Habitação em Municípios Mineiros. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v.15, n.1, p.96-114, 2012.
- TONE, K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. **European journal of operational research**, v.130, n.3, p.498-509, 2001.
- TORRES, S. E. **A eficiência das escolas públicas da rede soteropolitana**: considerações a partir da Análise Envoltória de Dados (DEA). 2013. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- WILL, A. R. **Eficiência dos estados brasileiros nos gastos com educação**: um estudo comparativo de recursos utilizados e resultados alcançados. 2014. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Programa de Pós-Graduação em Contabilidade, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- ZOGHBI, A. C. P.; MATOS, E. H. C. D.; ROCHA, F. F.; ARVATE, P. R. 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, 2009.