

**A EFICIÊNCIA DOS GASTOS MUNICIPAIS EM EDUCAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ
NO ANO DE 2017**

WANDERSON DUTRA GRESELE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ (UNIOESTE)

ELIANA CUNICO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ (UNIOESTE)

A EFICIÊNCIA DOS GASTOS MUNICIPAIS EM EDUCAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ NO ANO DE 2017

1 INTRODUÇÃO

Não é de agora que o Brasil tem enfrentado desafios na gestão pública, atualmente mais acirrada pela recessão econômica e crise sanitária, os quais reduzem o investimento em políticas públicas e aumentam a demanda por serviços básicos, principalmente pela queda na arrecadação do estado e da massa salarial da população (Monte & Leopoldino, 2017). É fato considerar que a qualidade dos serviços públicos não é diretamente relacionada à quantidade de dinheiro aportado, ou seja, o problema da escassez dos recursos pode ser minimizado com a utilização eficiente, para conseguir resultados melhores com os meios disponíveis. Assim, o desafio do Brasil reside em alcançar melhores resultados mesmo com recursos escassos (Diniz & Corrar, 2011; Mattos & Terra, 2015a; Silva, Moretti & Schuster, 2016; Silva Filho *et al.*, 2016; Leopoldino, 2017; Matias *et al.*, 2018; Zubyk *et al.*, 2019).

A utilização eficiente do gasto público em educação tem impactos significativos no desenvolvimento econômico por proporcionar um aumento no nível de capital humano (Souza & Rotalira, 2016), ou ainda, pela escolarização formal ser chave para o desenvolvimento econômico e social, motivos pelos quais o Brasil vem investindo de forma contínua nesta área (Savian & Bezerra, 2013). Nesse sentido, as políticas públicas voltadas para a área de educação devem ser pensadas sob o olhar da eficiência e eficácia, uma vez, como comentado, a existência do problema da escassez dos recursos

Dado a importância econômico-social e, notadamente, a publicização dos dados que possibilitam mensurar o desempenho das escolas públicas, tal como o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), vem ganhando destaque no Brasil a discussão sobre a eficiência do sistema educacional brasileiro, principalmente quanto à escola pública. É possível em um primeiro momento pensar que o aumento significativo de recursos para a educação seria a solução, mas isso, por si só, pode não garantir melhoria educacional (Diniz & Corrar, 2011; Begnini & Tosta, 2017).

Em média, o total de recursos para educação em mãos dos governos municipais aumentou e irá aumentar como o Novo Fundeb (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Básico e de Valorização dos Profissionais da Educação), embora estudos feitos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), por meio do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), apresentam que o cenário nacional indica uma defasagem de nossos alunos nos parâmetros de desempenho escolar (Peña, 2012; Rocha, 2013; Castro & Sousa, 2018).

Ao pensar a área de ensino com um sistema que se utiliza de recursos na busca de resultados, há que se considerar que esse é um processo que combina alunos, características das escolas, fatores institucionais e dinheiro na busca de resultados. Torna-se latente analisar a eficiência de tal processo por fornecer uma comparação dos desempenhos de unidades tomadoras de decisões, tal como indica, possibilitando melhorar o desempenho dos ineficientes sem aumentar a quantidade de recursos empregados, apenas utilizando-os de forma mais eficiente (Ferreira & Gomes, 2012; Savian & Bezerra, 2013; Moraes, Polizel & Crozatti, 2017).

Assim, a questão de pesquisa que norteia a construção desta pesquisa consiste em responder: Como se apresenta a eficiência relativa dos investimentos públicos no ensino fundamental nos municípios do Estado do Paraná no exercício de 2017 por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA)? Como forma de respondê-la, o trabalho tem como objetivo analisar a eficiência relativa dos investimentos no ensino fundamental nos municípios paranaenses no ano de 2017, por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA).

As eficiências relativas dos municípios foram analisadas por meio da DEA, com base nos investimentos financeiros por alunos, número de docentes por alunos, número de escolas por

alunos e no resultado demonstrado no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de cada município do Estado do Paraná. Assim, o trabalho faz uma análise da eficiência da relação outputs/inputs na educação dos municípios paranaenses por meio das possíveis combinações dos tipos de retornos e, com base nos dados, conclui que mudanças nas práticas de gestão se fazem necessárias, dado que o aporte de novos recursos financeiros não irá impactar o desempenho da maioria dos municípios.

O estudo contribui teoricamente com um quadro que facilita a interpretação dos resultados, uma vez que cria uma métrica para enquadramento dos desempenhos. Empiricamente, proporciona aos stakeholders do sistema de educação paranaense a análise de quais municípios estão operando com ineficiência técnica e retorno de escala crescente, além de melhorar o resultado e reduzir o desperdício de recursos; identificando os municípios que possuem ineficiência técnica com retorno de escala decrescente, que necessitam formas de melhorar seu desempenho, como investir em tecnologia.

Após esta introdução, a seção 2 apresenta a fundamentação teórica que discute critérios do DEA voltados à educação brasileira, seguida pela seção 3 que apresenta os procedimentos metodológicos adotados. A seção 4 apresenta e discute os resultados, enquanto as considerações finais, limitações e sugestões para futuras pesquisas finalizam o trabalho na seção 5.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Educação brasileira

A Constituição da República de 1988 ordena que a educação é um direito social e uma obrigação do estado (Brasil, 1988). Especificamente o ordenamento determinou como responsabilidade dos municípios a atuação na educação infantil, prioritariamente, e no ensino fundamental, que ficou denominado de municipalização do ensino (Rocha, 2013).

No ensino fundamental, um ponto importante para a educação brasileira é a Emenda Constitucional nº 14, de setembro de 1996, que instituiu o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF), o qual regulamentou o financiamento da educação pública fundamental brasileira, visto que foi criado com o intuito de reduzir as diferenças regionais, como também para estabelecer um piso para os gastos estaduais e municipais. Outro ponto em destaque trata da instituição do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB), que passou a vigorar em 2007 com o objetivo de contribuir para a universalização da educação básica, bem como para promover a equidade, melhorar a qualidade do ensino e valorizar os profissionais da educação (Savian & Bezerra, 2013).

O Brasil dos anos 90 passa a se preocupar com a criação de uma política nacional de avaliação, implantando o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Exame Nacional de Curso (ENC), conhecido como “Provão”, para o ensino superior, substituído em 2004 pelo Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE). Esses instrumentos permitiram a construção de uma valiosa base de dados para a elaboração de diagnósticos detalhados sobre problemas relativos ao desempenho de estudantes brasileiros e sobre a política educacional em geral (Vidal & Vieira, 2011).

No ano de 2020, a Emenda Constitucional 108/2020 traz o Novo Fundeb, que começa a vigorar a partir de 2021, agora de cunho permanente. O regulamento do novo programa, previsto então pelo novo artigo 212-A da Constituição Federal, se deu pela Lei 14.113/2020, sancionada no dia 25 de dezembro de 2020. Uma das maiores modificações é o aumento previsto na complementação da União junto aos municípios e estados, em que a contribuição passada de 10% do modelo atual e irá aumentar gradativamente até atingir o percentual de 23% dos recursos que formarão o fundo em 2026.

Outros índices foram criados na busca de acompanhar o desenvolvimento dos alunos, como é o caso do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), no ano de 2006. O IDEB é um indicador de qualidade educacional que combina informações de desempenho em exames padronizados com informações sobre o rendimento escolar. A função do IDEB é sintetizar os resultados das avaliações desenvolvidas no sistema de ensino SAEB e Prova Brasil, para que possam ser assimilados mais facilmente, permitindo, assim, o estabelecimento de metas de qualidade educacional (Fernandes, 2007).

Como apresenta o Instituto Anísio Teixeira (Inep, 2018) o IDEB varia de zero a dez e contempla a medida de fluxo, que é o tempo de permanência do aluno no período correspondente a sua idade, e as medidas de desempenho na aprendizagem, apreendidos por meio dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar, e das médias de desempenho nas avaliações do INEP, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), para os Estados, e a Prova Brasil, para os municípios (Inep, 2018).

O IDEB apresenta-se como condutor de políticas públicas em prol da qualidade da educação, sendo uma ferramenta para acompanhamento das metas de qualidade do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) para a educação básica, que tem estabelecido, como meta, que em 2022 o Brasil ultrapasse 6,0, média que corresponde a um sistema educacional de qualidade comparável a dos países desenvolvidos (Inep, 2018).

Essas avaliações permitiram a construção de um padrão cujas variáveis pudessem ser desagregadas por sistemas de ensino e escolas, possibilitando mecanismos de monitoramento e avaliação consistentes, representando uma mudança de paradigma, uma vez que nossa tradição em desenvolvimento de indicadores educacionais para uso em política educacional é pequena ou, quando muito, localizada em alguns setores técnicos. A implementação de um indicador de ordem geral por parte do Ministério da Educação representou contribuição significativa por tornar o debate em torno de resultados do processo educativo mais transparente e objetivo e, com isso, possível para avaliar um problema de nossas políticas educacionais (Vidal & Vieira, 2011). Nesse sentido, a próxima seção apresenta a técnica DEA, ferramenta capaz de realizar análises comparativas de eficiência quanto à recursos e resultados dos indicadores selecionados.

2.2 Análise da eficiência da educação por meio da dea

O processo de aprendizagem pode ser analisado sob a ótica da relação input/output, dado que combina vários recursos, tais como: alunos, características das escolas, fatores institucionais, dinheiro investido e os compara com os resultados. Têm-se assim parâmetros mensuráveis para avaliar a eficiência relativa, o qual padroniza os desempenhos, como no IDEB, pelos recursos empregados (Rosano-Peña, Albuquerque & Márcio, 2012; Rocha, 2013; Schuster & Zonatto, 2017; Scherer *et al.*, 2019; Amaral, Santos & Santos, 2019).

Estudos que analisam o desempenho das unidades educacionais por meio da DEA, tem sido amplamente utilizado na avaliação da eficiência no uso de recursos públicos em educação, como constata nas publicações de Lourenço *et al.* (2017), Castro e Souza (2018), Monte e Leopoldino (2017), Gresele e Krukoski (2018), Matias *et al.* (2018) e Zubik *et al.* (2019).

Especificamente, no que tange ao Estado do Paraná, quatro estudos foram encontrados. Dentre eles, o estudo desenvolvido por Bohrer, Comunelo e Godarth (2013) investigou a eficiência do gasto público com a educação das 42 cidades do Sudoeste do Paraná no ano de 2009. Os autores concluem que o município com a melhor eficiência no gasto público é Barracão, seguido de Ampére e Capanema. Em contrapartida, os municípios com o menor índice de eficiência foram Pinhal de São Bento, Manfrinópolis e Saudades do Iguaçu, nos três últimos lugares, respectivamente. E, curiosamente, os municípios que possuíam os maiores custos por aluno, não figuram como líderes da eficiência na gestão dos gastos com educação.

O estudo de Savian e Bezerra (2013) avaliou a eficiência dos gastos públicos com a educação nas séries iniciais do ensino fundamental nos municípios do Estado do Paraná, nos

anos de 2005 e 2009, com a Análise Envolvória de Dados (DEA). Em resumo, apresentam que a maioria dos municípios paranaenses se mostraram ineficientes, o que demonstra a necessidade de revisão, por parte da administração pública, quanto aos meios de alocação dos recursos.

Por sua vez, Gresele e Krukoski (2018), avaliaram a eficiência dos gastos públicos no ensino fundamental nos municípios do Estado do Paraná no ano de 2015 também utilizando a técnica DEA. Nos resultados os autores identificaram quatro grupos distintos de municípios, sendo que alguns municípios alcançaram resultados melhores com menores aportes de recursos e outros que, mesmo realizando um significativo aporte de recursos, não obtiveram bons resultados. Este estudo complementa a discussão sobre essa temática, uma vez que faz uma análise completa envolvendo todos os municípios do Paraná, utilizando-se dos dados de 2017.

Mais recentemente, o estudo de Zubyk et al. (2019) realizou uma análise da eficiência dos gastos dos municípios paranaenses em saúde e educação, por meio da técnica DEA. O estudo relevou que aproximadamente 8% dos municípios apresentaram eficiência máxima, além do fato de que os municípios que atingiram altos níveis de eficiência, não conseguiram manter-se na posição nos anos posteriores, confirmando a dificuldade de continuidade das ações de sucesso na gestão pública.

2.3 Análise envoltória de dados

O desenvolvimento prático da técnica de Análise Envolvória de Dados se deu em 1978 com a tese de doutorado de Edwardo Rhodes, com a orientação de Willian Wager Cooper, na qual desenvolveu uma comparação do desempenho dos alunos de escolas que participavam de um programa federal de apoio com escolas que não aderiram ao programa. Cooper então utilizou o método de programação matemática, partindo do conceito de eficiência técnica para a relação produto/insumo desenvolvido por Farrel no ano de 1957, para a construção de um modelo que contemplou vários produtos e insumos para medir e comparar o desempenho das escolas. (Ferreira & Gomes, 2012; Mattos & Terra, 2015b).

O modelo inicial do DEA, desenvolvido pelos autores Charnes, Cooper e Rhodes, denominado de CCR, pressupõe retornos constantes de escala, isso quer dizer que uma variação nos inputs produz uma mudança equiproporcional nos outputs. De outra maneira, se um aumento de $k\%$ na utilização de todos os insumos aumenta os resultados na mesma proporção de $k\%$ (Boueri, 2015; Mattos & Terra, 2015b). Para melhor compreensão, a Figura 1 apresenta as fronteiras de eficiência de produção com rendimentos constantes de escala (FERCE). Sob o olhar do modelo CCR apenas a DMU C é considerada eficiente e as outras DMU's são consideradas ineficientes. Assim, para estimar a ineficiência das DMU's que estão fora da fronteira de eficiência (FERCE) o modelo CCR efetua uma projeção radial, como pode ser visualizado no movimento dos pontos G-Gb do Gráfico 1.

Entretanto, é possível que uma função de produção apresente outros tipos de retornos de escala além do retorno constante. Isso significa que a depender da quantidade de insumos que esteja sendo empregada para fins de produção uma DMU pode estar operando em retornos crescentes, decrescentes ou constantes. Se um aumento de $k\%$ na utilização de todos os insumos aumenta o produto em mais do que $k\%$, dizemos que a função de produção apresenta retornos crescentes à escala. Entretanto, se esse mesmo aumento produzir uma variação no produto menor do que $k\%$, dizemos que a tecnologia de produção apresenta retornos decrescentes à escala. (Mattos & Terra, 2015b). Na Figura 1, podemos visualizar que o trecho A-C (exclusive) apresenta retornos crescentes de escala; o ponto C apresenta o único trecho com rendimentos constantes de escala; e o trecho representado pelos pontos C(exclusive)-E apresentam rendimentos decrescentes.

Assim, dado que algumas unidades tomadoras de decisões podem estar operando com retornos variáveis, ou seja, não apenas constantes, mas também crescentes ou decrescentes, Banker, Charnes e Cooper, em 1984, apresentam um modelo que inclui retornos variáveis de

escala, o que forneceu a possibilidade de comparar unidades tomadoras de decisões com portes diferentes. Esse modelo é conhecido como BCC, em menção aos autores. Na Figura 1 a fronteira de eficiência do modelo de retornos variáveis de escala (RVE) é representado pela linha FERVE. Nele os pontos A, B, C, D e E são considerados eficientes, por estarem na fronteira de produção, já as DMU's F e G são ineficientes (Mattos & Terra, 2015b).

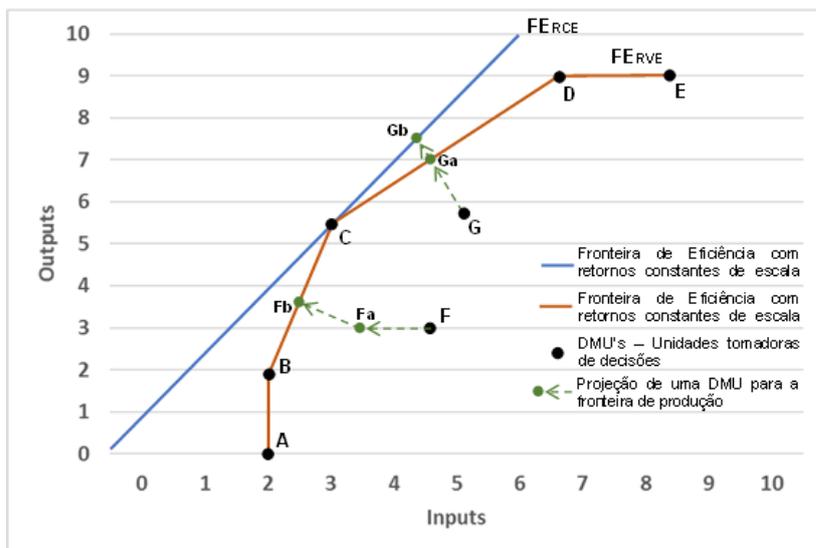


Figura 1. Fronteiras de Eficiência BCC e CCR

Fonte: Adaptado de Cooper *et al.* (2006, p. 116).

Comparativamente, os modelos CCR e BCC podem trazer resultados divergentes pois uma DMU por ser eficiente pelo BCC mas não pelo CCR. Isso ocorre devido o modelo CCR calcular a eficiência total, enquanto o modelo BCC calcula a eficiência técnica. Para se calcular a Eficiência de Escala, divide-se a Eficiência do modelo BCC (eficiência total) pela Eficiência do modelo CCR (eficiência técnica).

Como Boueri (2015) apresenta, a ineficiência de determinada DMU pode ser estimada pela magnitude da projeção necessária para que ela alcance a referida fronteira (alvo). Essa projeção, que pode ser uma contração dos insumos ou uma expansão dos produtos, é realizada de forma proporcional. Por esse motivo é denominada projeção radial, pois sempre pode ser expressa como um raio partindo da origem, como pode ser vista na Figura 1, nos pontos G-Ga para o modelo BCC e G-Gb no modelo CCR.

Vale ainda mencionar que as unidades tomadoras de decisões (DMU's) podem estar operando com folgas, ou seja, utilizando insumos além do estritamente necessário, em excesso, ou com produção abaixo da adequada. Assim, na análise envoltória de dados a folga ocorre pelo movimento paralelo aos eixos das coordenadas da DMU ineficiente, ou seja, unidades que estão produzindo com a quantidade desnecessária de recursos ou aquém da quantidade recomendável. Esse movimento de folga pode ser compreendido no trecho F-Fa no Gráfico 1, em que, por eliminação dos desperdícios a DMU consegue melhorar sua eficiência, pois produz o mesmo, com menos. Assim, com a eliminação das folgas uma DMU consegue diminuir a o movimento radial para alcance do alvo, ou seja, da fronteira de eficiência (veja o ponto Fb na Figura 1). (Pascotto, Comunelo & Ceretta, 2017; Boueri, 2015; Mattos & Terra 2015b; Ferreira & Gomes, 2012). O Quadro 1 – apresenta um resumo que direciona a interpretação da eficiência da DMU.

Quadro 1 –

Categorias para Análise de Eficiência da DMU

Categoria	Eficiente	Ineficiente
Constante	Esta é a melhor situação. A DMU utiliza os recursos sem desperdício e opera com escala ótima. O aumento da produção deve ocorrer mantendo-se a proporção de uso dos fatores. Os aumentos de custos são proporcionais aos aumentos de produção.	Apesar de estar operando em escala ótima, existe ineficiência técnica. Isso significa que se pode reduzir o uso dos insumos e continuar produzindo a mesma quantidade (orientação insumo). De maneira equivalente, a produção pode crescer utilizando-se os mesmos insumos (orientação produto). Ao eliminar as ineficiências técnicas, a DMU torna-se eficiente com retornos constantes.
Crescente	Apesar de tecnicamente eficiente, não existem insumos utilizados em excesso e o volume de produção está abaixo da escala ótima. Isso significa que a DMU pode aumentar a produção a custos decrescentes. Assim, o aumento da produção deve ocorrer mediante incorporação de insumos, porém mantendo-se as relações entre as quantidades de produtos e insumos.	Nessa situação, existem dois problemas: ineficiência técnica devido ao uso excessivo de insumos, e ineficiência de escala. Essa última ocorre, pois, a DMU está operando abaixo da escala ótima. Para aumentar a eficiência técnica devem-se eliminar os excessos de uso dos insumos. Para operar em escala ótima é necessário aumentar a produção. Em síntese, a DMU deve aumentar a produção. Porém esse aumento deve ocorrer, a fim de que as relações entre quantidades utilizadas de insumo e o volume de produção sejam reduzidas.
Decrescente	DMU tecnicamente eficiente, porém operando acima da escala ótima. Uma alternativa é reduzir o volume de produção da DMU, mantendo-se a mesma relação entre insumos e produtos. Uma vez que não há ineficiência técnica, a super utilização da planta poderá ser vantajosa. Outra alternativa para aumentar a produção seria a adoção de políticas quantitativas, ou seja, o aumento da produtividade dos fatores possibilitaria o crescimento da produção sem necessidade de se utilizarem mais insumos. O fato é que, nessa situação, o aumento da produção dar-se-á a custos crescentes.	Nesse caso a DMU está operando acima da escala ótima e tem ineficiência técnica. É preciso corrigir os dois problemas. Para aumentar a eficiência técnica, devem-se eliminar os excessos de utilização dos insumos, o que equivale a produzir mais e com os mesmos insumos. Com relação à escala, pode-se reduzir a produção em cada DMU ou utilizar um número maior de DMU's menores para produzir a mesma quantidade anterior. Isso dependerá das condições objetivas de mercado, da competitividade e estrutura do setor. Pode-se, ainda, melhorar a tecnologia, aumentando a produtividade dos fatores de produção ou insumos.

Fonte: Adaptado de Ferreira e Gomes (2012, p. 202).

Em suma, a análise envoltória de dados foi utilizada nesta pesquisa para a análise e comparativo da eficiência dos municípios paranaenses por se caracterizar como uma técnica estruturada que permite comparar unidades tomadoras de decisões com portes diferentes (em específico o modelo BBC) com uso de múltiplos inputs e outputs. Como resultados o modelo de análise permite separar as organizações eficientes das ineficientes, indica a eficiência de cada unidade, fornece indicativos para que cada unidade se torne eficiente, indica uma unidade espelho eficiente para cada unidade ineficiente e a contribuição de cada input e output para a eficiência.

3 METODOLOGIA

Em relação à abordagem, classifica-se como quantitativa e como descritiva em relação a seu objeto uma vez que será estabelecida uma relação entre as variáveis. Objetivou-se, portanto, analisar a eficiência dos investimentos públicos no ensino fundamental dos municípios paranaense no ano de 2017 por meio da técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA). O modelo BCC foi escolhido por permitir a comparar unidades tomadoras de decisões com portes diferentes. Quanto à orientação do modelo, o presente estudo utilizou-se de uma orientação para os insumos (inputs).

A técnica de seleção de dados, seguindo a literatura que trata da Análise Envoltória de Dados no ensino fundamental, utilizou-se como referência as pesquisas de Gresele e Krukoski (2018), Begnini e Tosta (2017) e Savian e Bezerra (2013). A princípio, como output, o índice escolhido foi o IDEB do município e, como input, foram utilizados os gastos por aluno, docentes por alunos e escolas por alunos. Após, seguiu-se o pressuposto de que a seleção das variáveis deve obedecer ao princípio de máxima relação causal entre inputs e outputs, então, o

método optado foi I-O Stepwise Exaustivo Completo, conforme as orientações de Senra, Mello e Meza (2007). Com isso, pôde-se comprovar que o modelo é adequado.

O levantamento envolveu todos os municípios do estado do Paraná. Dos 399 municípios paranaenses, 10 não fizeram parte do escopo do estudo por falta de algum dado para o modelo, senso: Adrianópolis, Colombo, Morretes, Nova América da Colina, Porto Rico, Presidente Castelo Branco, Rancho Alegre, Santa Cruz de Monte Castelo, São José da Boa Vista, Virmond.

As pesquisas foram realizadas nas seguintes fontes de dados: Declarações de Contas Anuais, obtidos no site do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (SICONFI), da Secretaria do Tesouro Nacional, referente ao exercício de 2017; nos dados demográficos do Ensino Fundamental nos Anos Iniciais das Escolas Municipais do Estado do Paraná, por meio do Censo do Ensino Fundamental do ano de 2017, desenvolvido pelo Ministério da Educação; e nos Índices de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)

Para o desenvolvimento das análises foram utilizados os softwares R, SPSS e QGIS. Para a Análise Envoltória de Dados, utilizou-se o software R, livre e open source, por possuir pacotes para a análise de eficiência por meio da DEA. Destaca-se o pacote Benchmarking, como sendo esse o principal recurso computacional utilizado neste trabalho. Vale mencionar que a DEA foi desenvolvida para analisar a eficiência total, a eficiência técnica e a eficiência de escala dos municípios (Bogetoft & Otto, 2011). Na sequência, com os escores das eficiências, os inputs e o output, utilizou-se o software SPSS, o qual é um software de pacotes estatísticos, com o objetivo de desenvolver estatísticas descritivas para as variáveis em estudo (Hair, 2009; Field, 2009; Dancy & Reidy, 2013).

O QGIS é um software livre e open source, multiplataforma de sistema de informação geográfica que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados, foi utilizado com o objetivo de se ter uma melhor representação dos dados, utilizando-se das coordenadas vetoriais disponíveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE, 2018) para o Estado do Paraná. Foram desenvolvidos mapas georreferenciados de desempenho dos municípios analisados, os quais contemplam a discussão dos resultados a seguir.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Tabela 01 apresenta algumas estatísticas descritivas dos inputs investimentos por aluno, número de docentes por aluno e número de escolas por 100 alunos e o output IDEB.

Tabela 1

Resumo das estatísticas descritivas dos *inputs* e *outputs*.

Estatística descritiva	Investimento por aluno	Docentes por aluno	Escolas por 100 alunos	IDEB
Média	5.829,98	0,1888	0,8579	6,14
Mediana	5.594,04	0,1800	0,6800	6,10
Desvio	1.717,93	0,0637	0,5990	0,67
Coef. de dispersão	0,29	0,3375	0,6981	0,11
Maior	11.603,68	0,6500	5,9600	8,70
Menor	822,02	0,0500	0,2500	4,30
1° Q	4.579,44	0,1500	0,5200	5,70
3° Q	6.832,50	0,2200	0,9700	6,60

Fonte: elaboração própria.

Quanto ao resultado do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, IDEB, os municípios alcançaram uma média de 5,89, com desvio padrão de 0,64 e 0,11 de coeficiente de dispersão, que indica a menor dispersão de dados das variáveis estudadas. Os municípios que tiveram as maiores notas foram Serranópolis do Iguaçu (8,7); Sertaneja (8,2); Pitangueiras (7,8); Nova Londrina (7,8); Joaquim Távora (7,7); Florai (7,7) e Bom Sucesso do Sul (7,7). Em contraste, Reserva do Iguaçu (4,8); Foz do Jordão (4,8); Tunas do Paraná (4,8); Guaraqueçaba

(4,8); Santa Maria do Oeste (4,7); Goioxim (4,6) e Lupionópolis (4,3) obtiveram os piores resultados. Na Figura 2, as notas alcançadas pelos municípios estudados, com escala desenvolvida conforme o critério de quebras naturais (*Jenks*), desenvolvidas no *software* QGis, que identificam pontos de quebra que melhor agrupem valores similares e maximizem a diferença entre as classes.

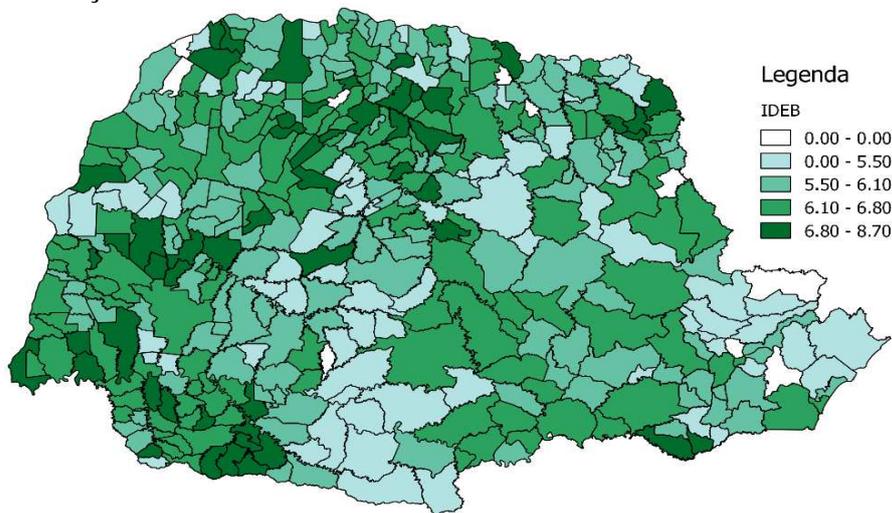


Figura 2. Distribuição espacial dos Índices de Desenvolvimento da Educação Básica
Fonte: elaboração própria.

Quanto ao *input* investimento por aluno, apreende-se uma média de cerca de R\$ 5.829,98 por aluno, com desvio padrão de cerca de R\$ 1.717,93, dado um coeficiente de variação de 0,29. Os municípios que mais aportaram recursos na educação foram Campina do Simão (R\$ 10.522,87); Guaporema (R\$ 10.583,18); Nova Aliança do Ivaí (R\$ 10.758,14); Miraselva (R\$ 11.022,62); Itaipulândia (R\$ 11.449,94); Alto Paraíso (R\$ 11.498,00); Porto Barreiro (R\$ 11.603,68). Em contrapartida os municípios que menos investiram foram Boa Esperança do Iguaçu (R\$ 822,02); Moreira Sales (R\$ 2.126,11); Lapa (R\$ 2.600,16); Cambé (R\$ 2.734,55); Sarandi (R\$ 2.747,38); Jacarezinho (R\$ 2.966,98) e Paiçandu (R\$ 3.005,38). Na Figura 3 pode constatar a distribuição espacial dos municípios e com escala do *input* investimento por aluno, que foi desenvolvida conforme o critério de quebras naturais (*Jenks*).

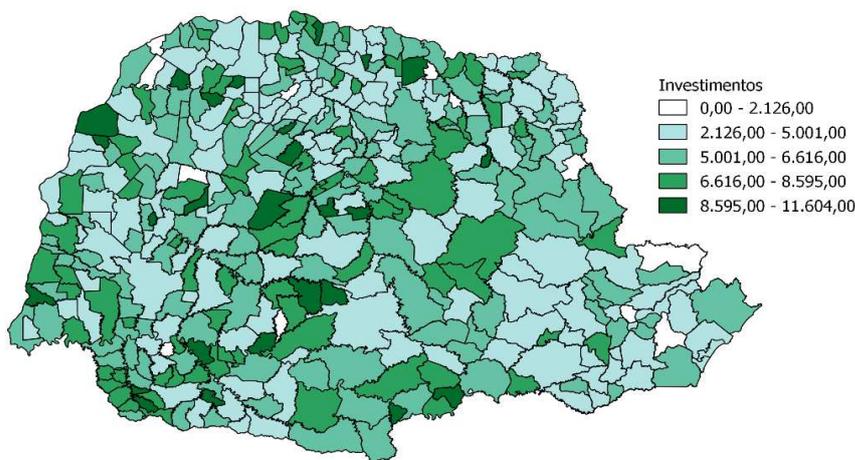


Figura 3. Distribuição espacial dos investimentos por aluno em Educação Básica
Fonte: elaboração própria.

A média de docentes por aluno nos municípios estudados foi de 0,1888, o que indica uma quantidade de cerca de 6,34 alunos por professor, com um desvio padrão de 0,0637 e coeficiente de variação de 0,3375. Vale mencionar que um índice menor indica uma quantidade maior de

alunos por professor e, logicamente, um número maior indica uma quantidade menor de alunos por professor. Os municípios com a maior quantidade de alunos por professor foram Carlópolis (0,052822); Telêmaco Borba (0,054254); Antonina (0,054729); Bocaiúva do Sul (0,065846); Cerro Azul (0,067657); Tibagi (0,071145); e Jaguapitã (0,076102). Os municípios com a menor quantidade de alunos por professor foram Wenceslau Braz (0,307933); Entre Rios do Oeste (0,345455); Rio Bom (0,369565); Iracema do Oeste (0,388); Mercedes (0,488127); Vitorino (0,511078); Nova Santa Bárbara (0,646421). A Figura 04 permite visualizar a distribuição espacial do número de docentes por aluno nos municípios estudados, que foi desenvolvida conforme o critério de quebras naturais (*Jenks*).

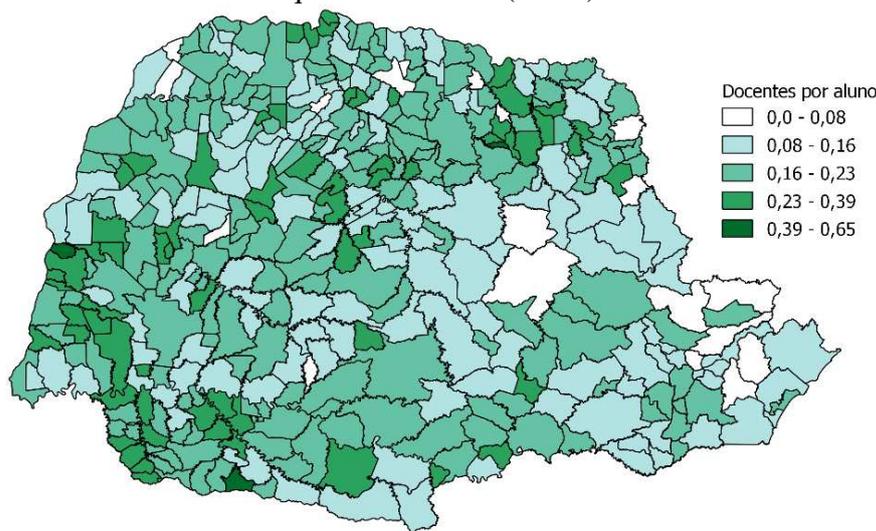


Figura 4. Distribuição espacial do número de docentes por aluno em Educação Básica
Fonte: elaboração própria.

O *input* número de escolas por 100 alunos demonstra uma média 0,8579, ou seja, cerca de 145 alunos por escola, desvio padrão de 0,5990 e coeficiente de variação de 0,6981. Deve-se ater, tal como ocorre no *input* anterior, um índice menor indica uma quantidade maior de alunos por escola e, logicamente, um número maior indica uma quantidade menor de alunos por escola. Os municípios Doutor Ulysses (5,956679); Guaraqueçaba (4,218362); Altamira do Paraná (3,902439); Cândido de Abreu (3,706294); Adrianópolis (3,50365); São Jerônimo da Serra (3,403403); e Cruz Machado (2,70575) apresentaram os menores números de alunos por e escola. Já Cafelândia (0,306748); Londrina (0,305579); Bom Sucesso (0,302115); Paraíso do Norte (0,282686); Fazenda Rio Grande (0,266532); São Carlos do Ivaí (0,251256); Renascença (0,250941) apresentaram as maiores quantidades de alunos por escolas.

Inicialmente foi utilizado o modelo DEA com base nos pressupostos dos retornos constantes de escala (CCR), a fim de se obter uma medida de eficiência técnica (ET_{CCR}) para cada município em estudo. Após, o fundamento de retornos constantes foi retirado, adicionando uma restrição de convexidade, que permitiu a obtenção de medidas de eficiência técnica com base em retornos variáveis (ET_{BCC}). De posse das medidas de eficiência técnica com retornos variáveis e constantes, foi possível identificar a eficiência de escala (EE). A Tabela 2 apresenta algumas estatísticas descritivas dos dados da eficiência técnica (ET) com retornos constantes de escala (CCR), rendimentos variáveis de escala (BCC), eficiência de escala (EE), e uma síntese dos resultados separando os municípios por faixas de eficiências alcançadas.

Tabela 2

Resumo da estatística descritiva das eficiências

Estatística descritiva	ET(ccr)	ET(bcc)	EE
Eficiência < 0,1	0	0	0

$0,1 \leq \text{Eficiência} < 0,2$	0	0	0
$0,2 \leq \text{Eficiência} < 0,3$	8	2	0
$0,3 \leq \text{Eficiência} < 0,4$	56	26	0
$0,4 \leq \text{Eficiência} < 0,5$	70	74	0
$0,5 \leq \text{Eficiência} < 0,6$	89	86	0
$0,6 \leq \text{Eficiência} < 0,7$	76	83	2
$0,7 \leq \text{Eficiência} < 0,8$	43	49	20
$0,8 \leq \text{Eficiência} < 0,9$	21	35	97
$0,9 \leq \text{Eficiência} < 1,0$	15	14	259
Eficiência = 1,0	11	20	11
Média	58,5%	62,8%	92,8%
Mediana	56,9%	61,1%	95,1%
Desvio	17,5%	17,3%	6,9%
Coef.	30,0%	27,6%	7,5%
Menor	25,6%	27,9%	67,3%
1º Quartil	44,8%	49,4%	88,6%
3º Quartil	68,4%	74,2%	98,6%

Fonte: elaboração própria.

Quanto a eficiência total (ET_{CCR}), ou seja, eficiência técnica com retornos constantes de escala, pode-se destacar 11 DMU's, de 389 abordados nesta pesquisa, sendo os municípios: Altônia, Boa Esperança do Iguaçu, Cafelândia, Cambé, Carlópolis, Japurá, Jussara, Paiçandu, Renascença, Serranópolis do Iguaçu e Telêmaco Borba, por possuírem eficiência técnica com retornos constantes de escala. O nível médio de eficiência técnica é de 58,5%, com um desvio padrão de 17,5. Isso significa que os municípios podem, em média, reduzir 41,5% dos insumos sem comprometer seus resultados. Entretanto os produtores que alcançaram a máxima eficiência técnica não podem reduzir os gastos sem comprometer os resultados, mas os demais o podem, tendo como referência os que tiveram uma eficiência técnica (ET_{CCR}) igual a um.

Quando se assume o pressuposto de retornos constantes de escala as fontes de ineficiência podem incluir as decorrentes da incorreta escala de produção, sendo então necessário identificar a eficiência técnica com retornos variáveis de escala. No critério de Eficiência Técnica (ET_{BCC}), a média de eficiência foi de 62,8%, com desvio-padrão de 17,3. Em destaque, os municípios Altônia, Boa Esperança do Iguaçu, Cafelândia, Cambé, Carlópolis, Japurá, Jussara, Paiçandu, Renascença, Serranópolis do Iguaçu, Telêmaco Borba, Maringá, Paraíso do Norte, São Carlos do Ivaí, Atalaia, Medianeira, Sarandi, Moreira Sales e Tibagi, foram considerados eficientes. Essa condição reforça os achados de Zubyk *et al.* (2019) uma vez que ao analisar as decisões e comportamentos, é possível maximizar eficiência na gestão pública. Sabe-se que uma condição para que uma DMU apresente a máxima eficiência técnica com retornos constantes é sua eficiência com retornos variáveis também seja máxima (Ferreira & Gomes, 2012), significa que dos 20 municípios eficientes no modelo de retornos variáveis, 11 são igualmente eficientes com retornos constantes.

Um ponto que emerge na comparação dos modelos de retornos constantes (CCR) e retornos variáveis (BCC), está na possibilidade de decomposição da eficiência relativa da DMU em eficiência técnica e eficiência de escala. Portanto, é possível avaliar quanto da ineficiência da DMU é devida a sua incapacidade técnica e quanto é devida ao fato de ela não produzir na escala apropriada (Ferreira & Gomes, 2012). A medida de eficiência de Escala, é obtida pela razão entre as medidas de eficiência técnica dos modelos com retornos constantes e com retornos variáveis. Se o resultado for igual a um (1), indica que o município está operando em escala ótima. Assim, quanto à eficiência de escala (EE), 11 municípios foram considerados eficientes, ou seja, não possuem problemas de escala, pois estão operando nas fronteiras de eficiência, como representa o ponto C na Figura 01, apresentada no quadro teórico.

No geral, na análise das eficiências, total, técnica e de escala, percebe-se não haver indícios de problema quanto à eficiência de escala, pois há uma média alta, ou seja, uma

eficiência de cerca de 93%, e um baixo desvio padrão. Como a eficiência total (ETccr) é o produto da eficiência de escala (EE) pela eficiência técnica (ETbcc), pode-se concluir que o principal problema dos municípios está ligado à eficiência técnica. A Figura 5 apresenta a distribuição georreferenciada das eficiências de escala.

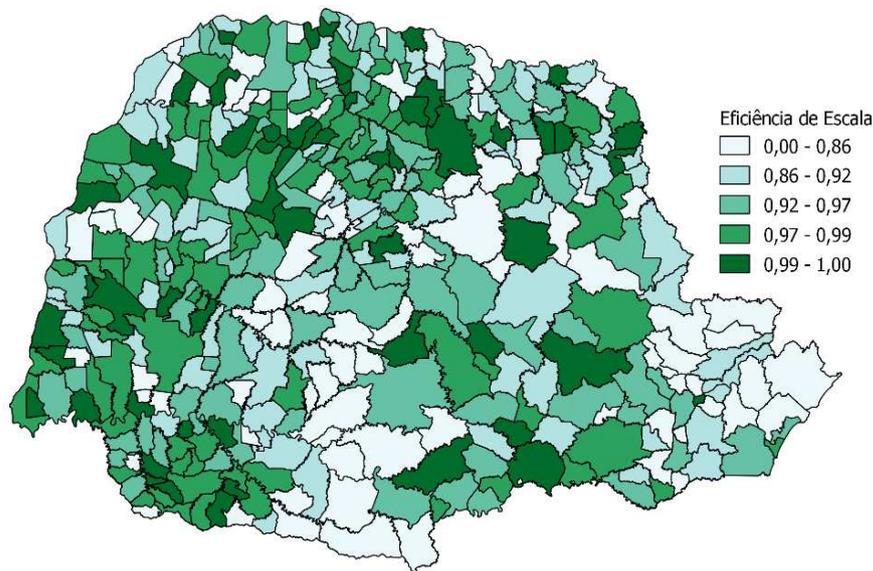


Figura 5. Distribuição Espacial das Eficiências de Escala (EE) dos Municípios Paranaenses
Fonte: elaboração própria.

É reconhecido na literatura sobre a DEA que as DMU's podem estar operando em um dos três diferentes tipos de rendimentos. Para identificação do tipo de rendimento, pode-se utilizar o método Seiford-Zhu, onde DMU's com eficiência de escala igual a 1 operam com rendimentos constante de escala. Em contrapartida, as DMU's que possuem um valor do somatório dos lambdas ótimo calculados com rendimentos constantes de escala (RCE) menor que um, possui um rendimento crescente de escala, e se este for maior que um, tem-se um rendimento decrescente de escala (Cooper et al., 2006).

Foi constatado que 278 municípios possuem retornos de escala crescente, 100 municípios retornos de escala decrescente e 11 com retornos de escala constante. Conforme delineado no quadro teórico, após a análise do modelo DEA as DMU's podem ser classificadas segundo duas categorias: tecnicamente eficientes ou ineficientes, ou seja, de acordo com a eficiência técnica pura obtida por meio do modelo com rendimentos variáveis de escala. E, dessa forma, podem estar operando com retornos constantes, crescentes ou decrescentes. Esta classificação das DMU's com eficiência técnica ou ineficiência técnica e tipos de retornos de escala possibilita o enquadramento dos municípios em seis tipificações, conforme delineado no quadro teórico (Ferreira & Gomes, 2012).

Para caracterizar melhor o perfil médio dos municípios, os dados apresentados na Tabela 3, fornecem um detalhamento dos municípios segundo o tipo de retorno (crescente, constante e decrescente), se ele é eficiente ou ineficiente e informações sobre as médias das eficiências (constante, variável e de escala), as médias dos recursos aportados (Inputs) e o resultado médio (Output) encontrado em cada tipo de retorno.

Tabela 3
Perfil médio de eficiência dos municípios paranaenses

Especificação	Tipo de retorno			Média
	Crescente	Constante	Decrescente	
Eficientes	6	11	3	-

Ineficientes	272	0	97	-
Eficiência Total (ETccr)	0,91000461	1	0,969040107	0,927725687
Eficiência Técnica (ETbcc)	0,599436463	1	0,664769752	0,627558642
Eficiência de Escala (EE)	0,546934856	1	0,643314138	0,584522632
Docentes por aluno	0,187841727	0,141818182	0,1967	0,188817481
Investimento por aluno	5.972,584784	3.609,258182	5.677,7994	5829,975193
Escolas por 100 alunos	0,895683453	0,453636364	0,7975	0,857943445
IDEB	5,836690647	6,890909091	6,916	6,143958869

Fonte: Elaboração própria.

Dos 389 municípios paranaenses analisados, 272, cerca de 70%, são ineficientes e possuem retornos de escala crescente; 97 municípios são ineficientes e possuem retornos decrescentes de escala; 20, são eficientes (RVE) sendo 11 municípios com retornos constante, 6 crescentes e 3 decrescente. Não foram identificados municípios com ineficiência técnica e retorno de escala constante. A figura 6 demonstra a localização de cada um dos municípios.

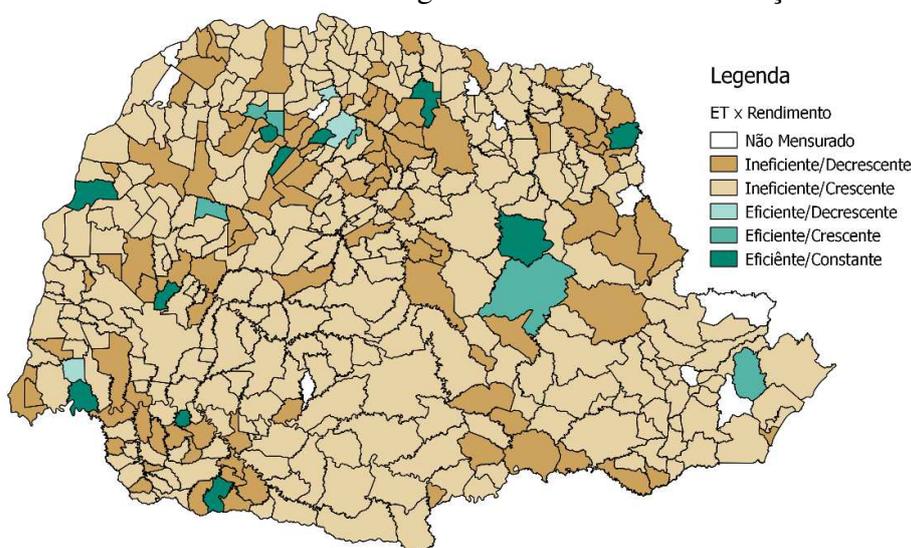


Figura 6. Distribuição Espacial das Tipificações das Eficiências dos Municípios Paranaenses
Fonte: elaboração própria.

A grande maioria dos municípios foram enquadrados com status de ineficiência técnica com retorno de escala crescente, ou seja, 272 unidades. Nesse cenário, eles estão operando abaixo da escala ótima (precisam melhorar o resultado), além de apresentarem ineficiência técnica (há desperdício de recursos), necessitando aumentar a produção, reduzindo a quantidade de recursos empregadas.

Comparando as medidas de eficiência média, percebe-se que existem diferenças entre os problemas encontrados nos municípios ineficientes. Os que possuem retornos crescentes, o uso de insumos é maior quanto aos fatores “investimento por aluno” e “escolas por 100 alunos”, em comparação aos municípios que apresentam escalas decrescentes, ou seja, mesmo esses municípios aportando mais recursos, não conseguem ter melhores resultados.

Do total, 97 municípios possuem ineficiência técnica com retorno de escala decrescente. Assim, estão acima da escala ótima e apresentam desperdícios, necessitando eliminar os excessos na utilização dos recursos. De outro modo, produzir mais com os mesmos recursos, e para ajustar-se a escala, dado que precisam encontrar formas de melhorar seu desempenho, como investir em tecnologia.

Foram encontrados 11 municípios com eficiência técnica com retorno de escala constante, sendo esses: Altônia; Boa Esperança do Iguaçu; Cafelândia; Cambé; Carlópolis; Japurá; Jussara; Paçandu; Renascença; Serranópolis do Iguaçu e Telêmaco Borba. Estes, operam na melhor situação, sendo assim o aumento da produção deve ocorrer mantendo-se a proporção de

uso dos fatores e os aumentos de custos são proporcionais aos aumentos de produção. Dos municípios paranaenses, 6 possuem eficiência técnica com retorno de escala crescente, em que a DMU está operando sem desperdício de recursos. No entanto, estão abaixo da escala ótima, assim, um aumento da produção pode ocorrer através da incorporação de insumos, desde que seja mantida a relação entre quantidades de resultados x insumos utilizados.

Apenas 3 municípios possuem eficiência técnica com retorno de escala decrescente. De outro modo, eles operam sem desperdícios, mas acima da escala ótima, necessitando a adoção de políticas quantitativas que visem o aumento da produção sem a necessidade de se utilizar mais recursos, devendo reconhecer que aumentos na produção ocorrem a custos crescentes.

A projeção necessária para uma DMU alcançar a fronteira sempre tem como referência outros pontos, ou seja, os pontos que dão origem ao trecho da fronteira sobre o qual a projeção de um determinado ponto recai. Esses formam o conjunto de referência da DMU em questão (benchmarks). Para identificá-las, deve-se encontrar os valores calculados para o vetor λ (lambda) (BOUERI, 2015). Na análise, os municípios que são referências para outros municípios foram Paiçandu (benchmark para 101 municípios); Sarandi (88); Telêmaco Borba (65); Tibagi (56); Boa Esperança do Iguaçu (30); Moreira Sales (17); São Carlos do Ivaí (11); Jussara (10); Altônia (3). Os municípios eficientes Carlópolis (1); Cafelândia (1); Japurá (1); Medianeira (1); Serranópolis do Iguaçu (1) não são referências para outros municípios, pois o município eficiente o possui como autorreferência.

Como contribuição teórica, os resultados foram sintetizados no Quadro 2, que relaciona as medidas de desempenho (horizontal) com os indicadores analisados (vertical) neste estudo. Como forma de avaliar dados longitudinais, essa escala contribui para análise sintética da evolução dos resultados periodicamente comparados.

Quadro 2

Métrica para análise de eficiência individual do município

	investimentos/ matrícula	docentes/ matrícula	escolas/ matrícula	ideb 2017
Ineficiente/Decrescente	Abaixo da Média	Acima da Média	Abaixo da Média	Acima da Média
Ineficiente/Crescente	Acima da Média	Acima da Média	Acima da Média	Abaixo da Média
Eficiente/Decrescente	Abaixo da Média	Abaixo da Média	Abaixo da Média	Acima da Média
Eficiente/Crescente	Abaixo da Média	Abaixo da Média	Abaixo da Média	Abaixo da Média
Eficiente/Constante	Abaixo da Média	Abaixo da Média	Abaixo da Média	Acima da Média

Fonte: Elaboração própria.

Em resumo, ao tratar da eficiência no uso de recursos públicos, percebe-se que um maior número municípios do estado do Paraná em 2017, se comparado ao estudo de Gresele e Krukoski (2015) apresentaram de eficiência na gestão dos recursos da educação. Entretanto, ainda se trata de um pequeno grupo, tal como evidenciado em Savian e Bezerra (2013) e Bohrer, Comunelo e Godarth (2013). Ademais, tal como reforçam Bohrer, Comunelo e Godarth (2013) municípios que possuem os maiores custos no ensino não figuram nas primeiras posições da eficiência na gestão dos gastos com educação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o problema de pesquisa, inicialmente proposto em “Como se apresenta a eficiência relativa dos investimentos públicos no ensino fundamental nos municípios do Estado do Paraná no exercício de 2017 por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA)?” foi

respondido, uma vez que o artigo apresentou as análises das eficiências, individual e relativa, dos municípios paranaenses no ano de 2017. Os objetivos foram atingidos dado que as eficiências, total, de escala e técnica, dos municípios foram analisadas por meio da DEA, com base nos investimentos financeiros por alunos, número de docentes por alunos, número de escolas por alunos e no resultado alcançado no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de cada município do Estado do Paraná.

Individualmente, um número de 15 municípios se destaca e, portanto, há nessa condição uma oportunidade de criação de grupos de aprendizado para outros gestores da educação municipal das localidades que apresentaram ineficiência, dado os municípios referências (benchmark). Essa condição seria base inicial para que, inicialmente, os gestores pudessem conhecer tais indicadores e compreender como operacionalizá-los em suas respectivas realidades. Gerencialmente indica a necessidade direcionada de formação continuada orientada ao gerenciamento de recursos, voltada aos profissionais que, em sua maioria, apenas dominam conhecimentos pedagógicos em suas respectivas áreas de atuação.

O principal problema dos municípios paranaense na gestão dos recursos educacionais está relacionado a eficiência técnica, ou seja, utilização dos recursos na busca do resultado. Para tanto, apenas aumentar o volume de recursos, não trará melhores resultados. Há que se considerar novas escolhas de gestão. Do total, 272 municípios são ineficientes e possuem retornos de escala crescente, ademais 97 municípios são ineficientes e possuem retornos decrescentes. Logo, com a perspectiva de aumento de aporte de recursos no ensino com o “Novo Fundeb”, aos municípios, existe uma latente necessidade de correta alocação em face do tipo de eficiência e escala que os municípios se encontram, conforme Ferreira e Gomes (2012).

Do ponto de vista teórico, as principais contribuições confirmam o método DEA como adequado e a elaboração do Quadro 2, em que se propõe uma métrica de análise facilitada para os próximos estudos. Como sugestões para estudos futuros indica-se a possibilidade de relacionar outros indicadores de avaliação do desempenho dos outputs, tais como média de notas dos alunos, número de formados, redução na desistência, dentre outros.

REFERÊNCIAS

- Amaral, J. T., Santos, G. C. D., & Santos, D. C. D. (2019). A Eficiência na Gestão dos Gastos Públicos com Educação Fundamental no Estado do Rio de Janeiro: Um Estudo Baseado na Análise Envoltória de Dados. *Pensar Contábil*, 21(76), 28-38.
- Begnini, S.; Tosta, H. T. (2017) A Eficiência dos Gastos Públicos com a Educação Fundamental no Brasil: Uma Aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA). *Revista Economia & Gestão*, v. 17, n. 46, p. 43-59. DOI: 10.5752/P.1984-6606.2017v17n46p43
- Bogetoft, P., Otto, L. (2011). *Benchmarking with DEA. SFA and R. Springer Science*. DOI: 10.1007/978-1-4419-7961-2.
- Bohrer, É., Comunelo, A. L., Godarth, K. A. (2013). Eficiência do Gasto Público na Educação: O caso do Sudoeste do Paraná, Brasil. *CAP Accounting and Management*, v.7(7), p. 209-222.
- Boueri, R. (2015). Modelos não paramétrico: Análise Envoltória de Dados (DEA) In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (organizadores) *Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência*. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional.
- Brasil. (1988). Constituição. Emenda constitucional nº 108, de 26 de agosto de 2020. Altera a Constituição Federal para estabelecer critérios de distribuição da cota municipal e para dispor sobre o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc108.htm.

- Brasil. (2020). *Lei nº 14.113, de 25 de dezembro de 2020*. Regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14113.htm.
- Brasil. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm.
- Castro, M. S., Sousa, E. P. (2018). Eficiência dos Gastos Públicos da Rede de Ensino *Municipal Cearense. *Gestão & Regionalidade*, v. 34(100), p. 92-109. DOI: <https://doi.org/10.13037/gr.vol34n100.2596>
- Cooper, W. L., Lawrence, M. S., Tone, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis: and its uses with DEA-Solver Software and References*. Springer, New York.
- Dancey, C. P., Reidy, J. (2013). *Estatística sem matemática para psicologia*. Porto Alegre: Artmed.
- Diniz, J. A., Corrar, L. J. (2011). Análise da Relação entre a Eficiência e as Fontes de Recursos dos Gastos Municipais no Ensino Fundamental. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, v. 6(1). DOI: https://doi.org/10.21446/scg_ufrj.v6i1.13232
- Fernandes, R. (2007). *Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb)*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- Ferreira, C. M. de C., Gomes, A. P. (2012). *Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações*. Viçosa: Editora UFV.
- Field, A. (2009). *Descobrimos a Estatística usando o SPSS*. São Paulo: Artmed.
- Gresele, W. D., Krukowski, F. A. (2018). Eficiência dos Gastos Municipais em Educação no Paraná. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, v. 12(4), p. 56-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.12712/rpca.v12i4.27149>.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. & Tatham, R. L. *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Inep. Ministério da Educação. Disponível em: <http://www.enem.inep.gov.br/>.
- Lourenço, R. L., Angotti, M., Nascimento, J. C. H. B. do. & Sauerbronn, F. F. (2017). Eficiência do gasto público com ensino fundamental: uma análise dos 250 maiores municípios brasileiros. *Revista Contabilidade Vista e Revista*, v. 28(1), p. 89-116.
- Matias, A. B., Quaglio, G. de M., Oliveira, B. G. de., Lima, J. P. R. de. & Bertolin, R. V. (2018). Níveis de Gastos e Eficiência Pública em Educação: Um Estudo de Municípios Paulistas Utilizando Análise Envoltória de Dados. *Rev. Adm. UFSM*, v. 11(4), p. 1051-1067. DOI: 10.5902/19834659 16448.
- Mattos, E., Terra, R. (2015a). *Conceitos sobre eficiência*. In: Boueri, R.; Rocha, F.; Rodopoulos, F. (organizadores) Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência. Secretaria do Tesouro Nacional: Brasília.
- Mattos, E., Terra, R. (2015b). *Fundamentos microeconômicos da mensuração da eficiência*. In: Boueri, R.; Rocha, F.; Rodopoulos, F. (org.) Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência. Secretaria do Tesouro Nacional: Brasília.
- Monte, M. M., Leopoldino, C. B. (2017). Eficiência dos Gastos Municipais em Educação no Ceará. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, v. 11(4), p. 44-55. DOI: <https://doi.org/10.12712/rpca.v11i4.1104>
- Moraes, V. M. de; Polizel, M. F; Crozatti, J. (2017) Eficiência dos gastos municipais com a educação fundamental: uma análise dos municípios paulistas no ano de 2013. *RC&C - Revista Contabilidade e Controladoria*, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 23-43, mai./ago. DOI: 10.5380/rcc.v9i2.51210
- Pascotto, H., Comunelo, A. L., Ceretta, G. F. (2018). Eficiência técnica na aplicação de recursos públicos na área da saúde dos municípios do sudoeste do Estado do Paraná.

- Gestão e Desenvolvimento em Revista*, v. 4(1), jan-jun, p. 21-37. DOI: <https://doi.org/10.48075/gd%20em%20revista.v4i1.19962>
- Peña, C. R. (2012). Eficiência e impacto do contexto na gestão através do DEA: o caso da UEG. *Produção*, Brasília, DF, v. 22(4), p. p. 778-787, set./dez. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000086> .
- Rocha, F., Duarte, J., Gadelha, S. R. de B., Oliveira , P. P. de. & Pereira, L. F. V. N. (2013). É possível atingir as metas para a educação sem aumentar os gastos? Uma análise para os municípios brasileiros. *Textos para Discussão do Tesouro Nacional*. nro.15. Disponível em: <https://publicacoes.tesouro.gov.br/index.php/textos/issue/view/texto15>
- Rosano-Peña, C.; Albuquerque, P. H. M.; Márcio, C. J. (2012) A eficiência dos gastos públicos em Educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. *Economia Aplicada*, v.16, n.3. DOI: 10.1590/S1413-80502012000300004
- Savian, M. P. G., Bezerra, F. M. (2013). Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná. *Economia & Região*, v.1 (1), p.26-47, jan./jul. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/2317-627X.2013v1n1p26>
- Scherer, G., Besen, F. G., Araújo, T. V., & Serafim Junior, V. (2019). Análise da Eficiência dos Gastos com Educação no Ensino Fundamental dos Estados Brasileiros, a Partir da Análise Envoltória de Dados (DEA). *Contexto - Revista do Programa de Pós-Graduação em Controladoria e Contabilidade da UFRGS*, 19(43), 27-43.
- Schuster, H. A.; Zonatto, V. (2017) Evidências da Eficiência de Gastos Públicos na Alocação dos Recursos Destinados ao Ensino Fundamental nos Estados Brasileiros. *Contextus - Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, v. 15, n. 2, p. 8-33. DOI: 10.19094/contextus.v15i2.900
- Senra, N., Mello, S. de. Nanci, L.C., Mello, J. C. C. B. S. & Meza, L. A. (2007). Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. *Pesquisa Operacional*, v.27(2), Rio de Janeiro May/Aug. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-74382007000200001>.
- Silva Filho, G. M. Da; Pereira, T. R. L.; Dantas, M. G. Da S.; Araújo, A. O. (2016) Análise da eficiência nos gastos públicos com educação fundamental nos colégios militares do exército em 2014. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, v. 4, n. 1, p. 50-64, jan./abr. DOI: 10.18405/recfin20160104
- Silva, M. Z. Da., Moretti, B. R., Schuster, H. A. (2016). Avaliação da eficiência hospitalar por meio da análise envoltória de dados. *Revista RGSS*, v.5, n. 2, DOI: <http://dx.doi.org/10.5585/rgss.v5i2.248>.
- Sousa, A. N. G. de. & Rotalira, J. J. B. (2016). Eficiência do gasto público em educação de nível fundamental: uma análise dos estados brasileiros. *Interface - Revista do Centro de Ciências Sociais Aplicadas*, v. 13(1), p. 33-50.
- Vidal, E. M., & Vieira, S. L. (2011). Gestão Educacional e Resultados no IDEB: um estudo de caso em dez municípios cearenses. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v.22(50), p.419-434, set./dez. DOI: <https://doi.org/10.18222/ea225020111963>
- Zubyk, A. R., Ribeiro, F., Clemente, A. & Gerlk, W. (2019). Eficiência na gestão dos gastos municipais em educação e de saúde: um estudo baseado na análise envoltória de dados no Estado do Paraná. *Ref. Contabilidade*, v.38 (1), p. 123-139, jan/abr. DOI: 10.4025/enfoque.v38i1.39191.