

( ) Graduação (X) Pós-Graduação

## RELAÇÃO ENTRE EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL E O DESEMPENHO ESCOLAR MUNICIPAL

**Elizabete de Lurdes Pedroso,**  
**Servidora da Prefeitura Municipal de Irati-PR,**  
**lisapedroso@ibest.com.br**

**Bruno Nogueira Silva,**  
**Mestrando pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA),**  
**b.nogueira.silva@gmail.com**

**Rayanna Nayhara Oliveira do Nascimento,**  
**Mestranda pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA),**  
**rayanna.oliveira@ufersa.edu.br**

**Madson Bruno da Silva Monte,**  
**Docente do Mestrado em Administração Pública Profiap/UFAL,**  
**madson.monte@feac.ufal.br**

**Wesley Vieira da Silva<sup>1</sup>,**  
**Docente do Mestrado em Administração Pública Profiap/UFAL e do Mestrado em**  
**Administração/UFERSA,**  
**wesley.silva@feac.ufal.br**

### RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo investigar a relação existente entre a alocação dos recursos públicos destinados ao ensino fundamental e o desempenho escolar nas mesorregiões e municípios paranaenses. Trata-se de uma pesquisa ex-post-facto de natureza quantitativa e correlacional em que se faz o uso de procedimentos técnicos pautados em duas técnicas complementares: a Análise Envoltória de Dados (DEA), utilizada no primeiro estágio com o objetivo de mensurar a eficiência relativa dos municípios do Paraná, e a técnica de análise de regressão censurada Tobit, com o objetivo de investigar o relacionamento entre os *inputs* selecionados e os *escores* de eficiência estimado na DEA. Os resultados obtidos sugerem que a análise fundamentada apenas na destinação dos gastos não é suficiente para definir intervenções diretas e imediatas ou mesmo de políticas públicas voltadas para área de educação. Verificou-se ainda que os municípios de grande porte e que recebem repasses volumosos de recursos do Fundeb nem sempre figuraram entre aqueles que gastam de maneira eficientes na área de educação, sugerindo que os gestores devem procurar adotar melhores práticas de gestão dos recursos públicos, de maneira a manter um gerenciamento eficaz e que proporcione à população pesquisada melhores condições de vida.

**Palavras-chave:** Educação; Análise Envoltória de Dados; Ensino fundamental; Modelagem Tobit; Gastos públicos.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPQ.

## 1 INTRODUÇÃO

O desempenho do ensino básico brasileiro há muito tempo vem sendo alvo de severas críticas, dado que uma parcela considerável da população brasileira e, mais especificamente, aquela caracterizada como de baixa renda, ainda não dispõe de bens e serviços fornecidos pelos órgãos educacionais, sobretudo as unidades escolares, conforme Levin (1997), Waldo (2006), Sampaio e Guimarães (2009), Machado Junior et al. (2011), Alves e Araújo (2018), Nogueira et al. (2018).

Pode-se destacar os trabalhos desenvolvidos por Silva e Queiroz (2018) e por Andrade e Gonçalves (2019) que produziram escores de eficiência para os serviços de saúde, em municípios de determinados estados brasileiros; o trabalho de Catellan, Mello e Bezerra (2020) que trataram sobre a avaliação de eficiência do Programa Bolsa Família, além dos trabalhos de Hammes Junior, Flach e Mattos (2020) e Parente et al. (2021) sobre a eficiência da aplicação dos gastos no âmbito das universidades e institutos federais de educação brasileiros, respectivamente.

Nesse contexto, a presente pesquisa procura explorar a relação existente entre a eficiência técnica dos gastos públicos no ensino fundamental dos municípios do Paraná com o desempenho escolar utilizando a base de dados do INEP para o ano de 2015.

Existe uma considerável suspeição a respeito da eficiência com que as prefeituras municipais e, por consequência, as secretarias de educação operam no setor educacional, no que diz respeito à prestação dos serviços essenciais à população, por não saber gerenciar os recursos financeiros destinados para essa área. Tal situação reflete em indicadores de desempenho pífios por parte dos estudantes, conforme mostram os estudos desenvolvidos por Menezes-Filho e Amaral (2009), Rocha e Funchal (2019), Lacruz, Américo e Carniel (2019).

Essa discussão acerca da relação entre gastos públicos e desempenho do setor educacional surgiu a contar do relatório de Coleman (1966). A partir desse relatório, diversas pesquisas, tais como as desenvolvidas por Hanushek (1994); Hedges, Laine e Greenwald (1994); Krueger (1999); e Chalos (1997), revelaram de forma generalizada a existência de algumas unidades que encontraram formas eficazes de utilizar os recursos disponíveis bem como, outras que não conseguem o mesmo desempenho, levando à conclusão de que a falta de consistência e de uma forte sistemática relacional entre os gastos e o desempenho ainda é algo preocupante.

Esse tipo de avaliação é importante para o contexto brasileiro, corroborando com Faria, Jannuzzi e Silva (2008), já que demonstra para a sociedade se os recursos públicos alocados em políticas públicas estão sendo bem administrados e permite uma maior transparência sobre a gestão do serviço público. Assim, verifica-se que a relevância da educação no desenvolvimento socioeconômico, a necessidade do controle social e fiscalização dos orçamentos públicos educacionais são elementos que tornam essa temática relevante para toda sociedade.

A escolha do ano de 2015 se dá devido ao fato de não terem sido encontrados, nas bases dos órgãos oficiais de pesquisa federal ou estadual, os dados num período maior, inviabilizando assim a realização de análises de tendência temporal.

Assim, faz-se necessário avaliar o comportamento do sistema educacional paranaense, mais especificamente o ensino fundamental, visando mensurar seus níveis de eficiência, de modo a integrar um relacionamento entre os recursos aplicados e os resultados alcançados.

Os resultados alcançados dessa pesquisa podem sugerir aos gestores em geral se as políticas públicas adotadas na área educacional são inadequadas, o que pode inclusive colocar em dúvida a necessidade do mecanismo de transferência por meio do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e do Fundo de Participação dos Estados (FPE), que de acordo com a constituição de 1988 em seu artigo 161, tem por objetivo a promoção e o equilíbrio socioeconômico entre os municípios e os estados da federação.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Ao consultar a literatura sobre os estudos que abordam a temática “eficiência dos gastos públicos em educação e desempenho escolar”, percebeu-se que tal temática é muito abrangente, o que remete a uma incidência de estudos que analisam os indicadores educacionais constituintes do setor público (DUTU; SICARI, 2020; SANTOS; ROVER, 2019; DORSA et al., 2020). Esse interesse é voltado para análise conjunta da educação com indicadores de saúde, saneamento, habitação, entre outros. Os indicadores educacionais também foram avaliados de forma isolada, tendo sido dada ênfase para os gastos públicos em educação (AGASISTI, 2014; DUFRECHOU, 2016; TU; LIN; ZHANG, 2018; RODRIGUES; BRITO; SOUSA, 2018; SANTOS; FREITAS; FLACH, 2020).

Em decorrência da natureza da unidade de análise, os estudos analisam o contexto ambiental de referência da eficiência em cidades e países, compreendendo a países membros

da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (DUTU; SICARI, 2020); municípios brasileiros (SANTOS; ROVER, 2019); dos municípios brasileiros do Mato Grosso do Sul (DORSA et al., 2020), de Santa Catarina (SANTOS; FREITAS; FLACH, 2020) e da Bahia (Rodrigues, Brito e Sousa, 2018); dos municípios chineses (TU; LIN; ZHANG, 2018); países Latino-Americanos (DUFRECHOU, 2016); e países europeus (AGASISTI, 2014).

Com ênfase na medição da eficiência de produção, Dutu e Sicari (2020) medem a eficiência do gasto público, no período de 2012, em uma amostra dos países da OCDE em três áreas-chave das políticas públicas: saúde, educação e administração geral. Para tanto, cada país foi comparado com outros de melhor desempenho na mesma área. Ademais, foi verificado até que ponto a mudança nos insumos afeta o resultado, e até que ponto determinado produto pode ser obtido por meio de insumos reduzidos. No âmbito da saúde, os autores verificaram que o gasto mais eficiente dos recursos poderia, em tese, melhorar a expectativa de vida de vários países do leste europeu. Foi apurado que os gastos com educação primária também podem impactar o desempenho dos alunos. Em relação à administração pública, especialmente na Espanha, Itália, Estados Unidos e Luxemburgo, destaca-se a possibilidade de redução significativa dos gastos, mantendo o produto a partir da adoção de boas práticas.

Agasisti (2014) estimou a eficiência da educação de 20 países europeus e identificou fatores associados a tal eficiência do gasto educacional, entre 2006-2009. Foi verificado uma estabilidade na média da eficiência, ocorrido por causa da maior eficiência em determinado período e uma força contrária para afastamento da fronteira de eficiência em outro período. O autor supracitado identificou que não existe uma relação linear entre gastos e desempenho educacional nos países analisados, porque alguns países se apresentam eficientes mesmo gastando poucos recursos e outros apresentam baixa eficiência despendendo um volume grande de recursos.

A eficiência dos gastos públicos com educação também foi objeto de análise por Dufrechou (2016), que considerou também o papel de possíveis fatores condicionantes em países da América Latina. O pesquisador também fez uso da abordagem de dois estágios, primeiramente usando a DEA para obter pontuações de eficiência, e em seguida, valendo-se de regressões truncadas com o intuito de conhecer seus possíveis determinantes. Os achados exibem diferentes perfis de eficiência variando de acordo com os gastos e que a democracia e a globalização exercem influência sobre a trajetória de eficiência nos gastos educacionais.

Tu, Lin e Zhang (2018) desenvolveram uma pesquisa relativamente parecida, em termos metodológicos, com a de Dufrechou (2016); na qual, após avaliar a eficiência de gastos públicos com educação pré-escolar em trinta e uma províncias chinesas por meio da DEA, foi utilizada a regressão (modelo Tobit) visando identificar variáveis que possuem importância significativa nos níveis de eficiência. Concluiu-se que o grau de urbanização, a densidade da população e o grau de escolaridade impactam positivamente a eficiência dos gastos com educação pré-escolar e que a política de educação pré-escolar chinesa melhorou consideravelmente a eficiência de tais gastos.

Santos e Rover (2019) analisaram a influência das práticas de governança pública na eficiência na aplicação de recursos públicos em educação e saúde nos municípios brasileiros, no período de 2010. Os autores verificaram que a eficiência na aplicação de recursos públicos com saúde e educação é positivamente influenciada pela transparência e prestação de contas, como também pelos melhores índices de gestão. Além disso, aspectos relacionados com a mitigação do trabalho infantil e busca pela equidade também demonstraram influenciar na eficiência da alocação de recursos nas áreas pesquisadas.

Santos, Freitas e Flach (2020) verificaram os fatores que afetam a eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação nos municípios catarinenses no ano de 2010. Essa eficiência foi mensurada por meio de construção de escala, considerando a relação entre o gasto per capita com educação e cultura, a renda média mensal dos responsáveis pelos domicílios e a taxa de atendimento às crianças de 0 a 5 anos, composição escolhida pelos autores por comporem o modelo que mais forneceu distinção entre as Unidades Tomadoras de Decisões (DMUs). Foram encontrados elementos de que a eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação independe da quantidade de recursos aplicada. Por outro lado, identificou-se uma relação positiva entre o crescimento da variável renda e a eficiência dos gastos públicos com educação, além de que os municípios com maior bem-estar social tendem a ter maior eficiência nos gastos com educação.

Abrangendo o período de 2005 a 2016, Dorsa et al. (2020), investigaram o nível de eficiência dos gastos públicos dos municípios pertencentes ao estado do Mato Grosso do Sul. A comparação foi realizada por meio do modelo CCR do DEA, na qual se utilizou como output o Índice Firjan e foram classificados como inputs os gastos com administração, com saúde, com educação, o Produto Interno Bruto per capita e a população do município. Tratando-se das mesorregiões, o estudo identificou que Cone Sul e Pantanal apresentaram as melhores médias de eficiência. No que diz respeito à média do Índice Firjan, não foi

identificado correlação entre a variação do índice e a eficiência na alocação de recursos.

Ao avaliar a eficiência dos gastos públicos da rede de ensino municipal do estado da Bahia, Rodrigues, Brito e Sousa (2018) analisaram dados das Finanças do Brasil (FINBRA) e do censo escolar do ano de 2012 sob a ótica da DEA. Os resultados revelam que os municípios baianos podem reduzir cerca de 30% de seus gastos educacionais sem prejudicar o desempenho educacional. Tais resultados foram evidenciados por mesorregiões, o que possibilitou ver que a mesorregião Centro-Sul Baiano apresentou a melhor performance, ao passo que o pior desempenho foi obtido pela mesorregião do Centro-Norte Baiano.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA PESQUISA**

A presente pesquisa tem como unidade de análise todos os municípios que compõem o Estado do Paraná. A escolha por esse Estado da federação é justificada em função deste ser uma economia pujante sob o ponto de vista de crescimento econômico, uma vez que o Estado foi considerado a quinta economia do Brasil, segundo o IPARDES (2016). Essa escolha ajuda a apontar algumas desigualdades municipais e das mesorregiões em termos de eficiência dos gastos públicos destinados à área educacional do ensino fundamental paranaense no ano de 2015.

Cabe salientar que dos 399 municípios paranaenses, foram eliminados da amostra os 57 municípios restantes por não possuírem parte dos dados necessários para compor o banco de dados da pesquisa, totalizando 342 municípios avaliados.

Em termos de mesorregiões geográficas, o Estado do Paraná possui dez que estão assim distribuídas: Centro-Oeste, Centro-Oriental, Centro-Sul, Metropolitana de Curitiba, Noroeste, Norte Pioneiro, Norte Central, Oeste, Sudeste e Sudoeste Paranaense.

#### **3.2 COLETA DOS DADOS**

Os dados de insumos (inputs) e de produtos (outputs) utilizados para a mensuração dos níveis de eficiência técnica foram coletados nos seguintes sítios eletrônicos: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Secretaria do Tesouro Nacional do

Ministério da Fazenda na base de dados do sistema de informações contábeis e fiscais e o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social.

Para o tratamento dos dados, buscou-se estimar os níveis de eficiência técnica dos municípios paranaenses em função dos gastos públicos no ensino fundamental, e fez-se o uso da técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA) na versão não-paramétrica num primeiro momento (1º estágio) e da técnica de análise de regressão Tobit num segundo instante (2º estágio). Todas as estimativas foram realizadas com o uso do software R Studio.

### 3.3 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis estudadas nesta pesquisa foram definidas de acordo com os levantamentos realizados na literatura sobre a aplicação do (DEA) e da técnica de análise de regressão Tobit em estudos realizados no Brasil.

O Quadro 1 evidencia um resumo com as variáveis que foram utilizadas e suas Definições Operacionais.

**Quadro 1: Definição das Variáveis**

Variável	Autores	Definição	Fonte
<b>Variáveis Independentes (<i>Inputs</i>)</b>			
Número de alunos matriculados	Macêdo, Starosky Filho e Rodrigues Júnior (2012), Rosano-Peña, Albuquerque e Marcio (2012)	Refere-se a quantidade de alunos regularmente matriculados no ensino fundamental em todas as escolas da rede municipal de ensino do Estado do Paraná	Portal IBGE
Número de escolas de ensino fundamental	Macêdo, Starosky Filho e Rodrigues Júnior (2012), Dantas (2013)	Refere-se a quantidade de escolas destinadas ao atendimento da rede municipal de ensino do Estado do Paraná	Portal IBGE
Número de docentes de cada município – relação aluno/professor	Rivkin, Hanushek e Kain (2005); Lee e Barro (2001), Zoghbi, Matos, Rocha e Arvate (2009)	Refere-se a razão existente entre a quantidade total de alunos regularmente matriculados e a quantidade de docentes empregados nos municípios e vinculados ao ensino fundamental	Portal IBGE
Receita anual do FUNDEB	Diniz e Corrar (2011)	Refere-se aos valores devidos a cada estado e município brasileiro, mensurados em reais (R\$) para atender alunos do ensino fundamental e suas respectivas redes de ensino público, com base nos dados do censo escolar do ano anterior	Portal FNDE
Receitas correntes dos municípios paranaenses	Savian e Bezerra (2013), Silveira e Teixeira (2012), Diniz e Corrar (2011)	Refere-se ao valor total da arrecadação das receitas tributárias, de contribuições, patrimonial, agropecuária, industrial, de	Portal IBGE

		serviços, as transferências correntes e outras receitas de fluxo	
<b>Variáveis Dependentes (<i>Outpus</i>)</b>			
IDEB -Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, que é uma variável representativa de desempenho da educação	Savian e Bezerra (2013), Dantas (2013), Baptstellli (2009)	Refere-se ao indicador de Desenvolvimento da Educação Básica, o qual é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar e por meio das médias de desempenho nas avaliações do INEP	Portal INEP
Taxa de aprovação no ensino fundamental	Zoghbi, Matos, Rocha e Arvate (2009)	Trata-se da taxa de aprovação dos alunos regularmente matriculados nas escolas de ensino fundamental dos municípios paranaenses	Portal IBGE

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

## 4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 ESTIMAÇÃO DAS EFICIÊNCIAS TÉCNICAS PARA OS MUNICÍPIOS: 1º ESTÁGIO

Dado a realização da análise descritiva dos dados, procurou-se mensurar o nível de eficiência técnica dos municípios paranaenses no que diz respeito à alocação dos recursos públicos destinados à área de educação. Para tanto, utilizou-se da Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA). Tal métrica é considerada por Silva (2009, p. 18) a mais apropriada para avaliação da eficiência da alocação dos recursos municipais em seus diversos serviços prestados, dado que busca identificar o desempenho das unidades de análises além de comparar entre elas, o que acaba possibilitando a identificação das melhores práticas de políticas públicas adotadas, além da promoção de melhorias na qualidade de bens e serviços prestados.

Nesta pesquisa, optou-se pela aplicação do modelo BCC da Análise Envoltória de Dados. Esse tipo de modelagem utiliza a fronteira com Retornos Variável de Escala (VRS) com orientação ao produto (output).

Assim, buscou-se maximizar os outputs sem a diminuição dos inputs, ou seja, procurou-se responder os seguintes questionamentos: uma vez que as quantidades de recursos orçamentários sejam limitadas, quais os municípios que conseguem utilizar tais recursos de maneira eficiente? Quais outputs esperados para os municípios paranaenses tendo em vista o volume de recursos orçamentários públicos neles aportados?

A Tabela 1 evidencia a escala de eficiência de 10 pontos para os municípios

paranaenses no ano de 2015, considerando os seguintes intervalos e respectivas semânticas:

**Tabela 1: Escala de Eficiência dos Municípios Paranaenses**

Escala	Cidades	Média de Eficiência Técnica	Alunos	Docentes	Escolas	Média de IDEB	Receita Corrente
Eficiência Excelente	19	100%	250.025	17.671	291	6,132	6.788.432.390,92
Eficiência Muito Boa	8	94,69%	12.638	1.127	94	5,475	210.677.618,99
Eficiência Boa	21	85,25%	18.334	1.578	133	5,814	365.487.489,55
Eficiência Razoável Nível 1	18	75,21%	76.164	5.439	170	6,033	1.000.941.219,08
Eficiência Razoável Nível 2	33	64,79%	55.810	4.529	225	5,697	1.359.923.986,07
Eficiência Fraca	57	55,02%	141.219	10.465	407	5,665	2.763.964.153,78
Eficiência Muito Fraca	83	44,65%	282.915	17.812	672	5,504	4.400.497.004,79
Ineficiência Nível 1	65	34,53%	164.081	11.171	347	5,377	14.931.059,09
Ineficiência Nível 2	37	26,32%	126.807	7.699	206	5,186	1.940.819.139,73
Ineficiência Nível 3	1	19,85%	802	60	1	5,200	2.710.144.395,17
Total Geral	342	52,69%	1.128.795	77.551	2.546	5,571	21.555.818.457

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Pautando-se nos resultados da Tabela 1, percebe-se que 103 municípios foram caracterizados como muito ineficientes, o que corresponde a 30,12% da amostra coletada e com a escala de eficiência situando-se no intervalo de 19,85% até 34,53% (Ineficiências níveis 1, 2 e 3). Observa-se ainda que, no caso do nível da Ineficiência 1, tem-se apenas 1 município paranaense que corresponde à média de eficiência técnica igual a 19,85%.

Na linha de ineficiência nível 3, tem-se uma eficiência técnica média em torno de 34,53%, o que equivale a 65 municípios paranaenses. Verifica-se também que o total de alunos nesses três níveis de eficiência é igual a 291.690, enquanto o número de docentes nesses mesmos níveis foi igual a 18.950. Tal perspectiva perfaz a uma relação alunos/docentes em torno de 16 discentes por professor, o que sugere uma alocação ineficiente dos recursos públicos.

Constata-se ainda que a maior parte da amostra avaliada corresponde a eficiência

razoável, com 51 municípios situando-se no intervalo eficiência técnica entre 64,79% e 75,21% que equivale a 15% das unidades amostradas tomadoras de decisão.

Observa-se também que 19 municípios foram caracterizados como muito eficientes ou benchmarking, uma vez que os seus níveis de eficiência foram iguais à unidade (1), correspondendo em termos relativos a 5,56% da amostra analisada e que são caracterizados como aqueles que conseguem utilizar de forma eficiente os recursos disponíveis.

A Tabela 2 evidencia os 19 municípios mais eficientes em termos de mesorregião paranaense no que se refere à eficiência técnica.

**Tabela 2: Municípios com Maior Destaque em Termos de Eficiência Técnica**

Mesorregiões	Quantidade de Municípios	Nome dos Municípios
Centro-Oriental	1	Castro
Centro-Sul	2	Porto Barreiro; Boa Ventura de São Roque
Curitiba	3	Guaraqueçaba; Campo Magro; Curitiba
Noroeste	1	Cafezal do Sul
Norte-Central	5	Lindianópolis; Santa Inês, Ivatuba; Colorado; Cafeara
Norte-Pioneiro	1	Ribeirão Claro
Oeste	3	Céu Azul; Serranópolis de Iguaçu; Catanduvas
Sudoeste	3	São João; Bom Sucesso do Sul; Bom Jesus do Sul

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Pode-se visualizar na Tabela 2 que a mesorregião de maior destaque, em termos de eficiência técnica, é a mesorregião Norte-Central, contemplando 5 municípios: Lindianópolis, Santa Inês, Ivatuba, Colorado e Cafeara; já a mesorregião com as menores quantidades de municípios destaque são: Centro-oriental (Castro), Noroeste (Cafezal do Sul) e Norte-pioneiro (Ribeirão Claro).

A Tabela 3 evidencia os municípios com menor destaque em termos de eficiência técnica estimado pela DEA.

**Tabela 3: Municípios com Menor Destaque em Termos de Eficiência Técnica**

Mesorregiões	Quantidade de Municípios	Nome dos Municípios
Centro-Oriental	1	Tibagi
Centro-Sul	1	Turvo
Curitiba	5	Pontal do Paraná; Tunas do Paraná; Piraquara; Mandirituba; Quatro Barras
Noroeste	9	Itaúna do Sul; Paranacity; Loanda; Paraíso do Norte; São Carlos do Ivaí; São Tomé; Guiraçá; Amaporã; Alto Paraíso; Terra Rica
Norte-Central	10	Nossa Senhora das Graças; Prado Ferreira; Itaguajé; Primeiro

		de Maio; Nova Esperança; Porecatu; Rolândia; Iguraçu; Santo Inácio; Itambé
Norte-Pioneiro	3	Santa Mariana; São Sebastião da Amoeira; Santana do Itararé
Oeste	4	Diamante d'Oeste; Ramilândia; Quatro Pontes; Cascavel
Sudoeste	1	Salgado Filho
Centro-Occidental	2	Goioerê; Campo Mourão

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Analizando os resultados da Tabela 3, nota-se que a mesorregião com maior quantidade de municípios em destaque por ineficiência é a Norte-Central, contendo 10 municípios, seguido da mesorregião noroeste contemplando 9 municípios, denotados como sendo os com pior eficiência técnica quando comparados com outros municípios.

#### 4.2 ESTIMAÇÃO DA REGRESSÃO CENSURADA TOBIT: 2º ESTÁGIO

A estimativa do modelo econométrico de regressão censurada Tobit foi utilizado nesta pesquisa com o objetivo de investigar os fatores que mais contribuem para explicar os escores de eficiência técnica que estão associados aos fatores determinantes dos gastos com o ensino fundamental municipal no Estado do Paraná.

Esse tipo de regressão foi concebido por James Tobin (1958) e foi denominado inicialmente de modelo de variáveis limitadas dependentes. Em função de ser semelhante com o modelo Probit, os economistas popularizaram o modelo como Tobit (MADDALA, 1983).

Na visão de Greene (2002), o modelo Tobit é utilizado nos casos em que a variável dependente, neste caso, os escores de eficiência técnica dos municípios paranaenses, está compreendida entre faixas de valores ou concentrada em pontos iguais a um valor-limite.

Após a estimativa da DEA, aplicou-se a técnica de regressão linear Tobit procurando averiguar quais as variáveis mais afetam a eficiência dos gastos públicos no ensino fundamental paranaense no ano de 2015. Utilizou-se como variável dependente o índice de eficiência técnica estimado no estágio anterior, considerando 103 municípios censurados à esquerda da distribuição, levando-se em conta um valor menor ou igual a 0,4 e 203 municípios considerados como não censurados.

Em termos algébricos, o modelo Tobit a ser estimado pela máxima verossimilhança e pode ser descrito tal como pode ser visto em (1).

$$VRS|\theta^* = \theta \text{ sujeito a: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0} \quad i=1,2,\dots,m; \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq y_{r0} \quad r=1,2,\dots,s; \lambda_j = 1 \mid (1)$$

Considerando as seguintes variáveis independentes ( $X_j$ ) e as variáveis dependentes ( $Y_j$ ), conforme pode ser evidenciado em (2).

$$X_j = \{AD, AE, ARF, ARC\}; Y_j = \{Aprovação, IDEB, CDR\} \quad (2)$$

Onde:

AD: Alunos/Docentes;

AE: Alunos/Escolas;

ARF: Alunos/Receita\_FUNDEB;

ARC: Alunos/Receita\_Corrente;

CDR: Coeficiente de distribuição de recursos (proporção de recursos).

Nesse contexto, pode-se descrever o modelo Tobit censurado à esquerda conforme pode ser descrito em (3).

$$y_i^* = x'\beta + \varepsilon_i \quad y_i = \{0 \text{ se } y_i^* \leq 0 \quad y_i^* \text{ se } y_i^* > 0 \quad (3)$$

Onde  $y_i^*$  diz respeito a variável dependente censurada,  $x'\beta$  é a equação de regressão e  $\varepsilon_i$  diz respeito ao erro. Além disso,  $y_i$  se refere a variável dependente antes da censura. Para se obter a estimativa do modelo Tobit, pode-se utilizar a equação definida em (4).

$$y_i^* = \phi\left(\frac{x'\beta}{\sigma}\right)x'\beta + \sigma\phi\left(\frac{x'\beta}{\sigma}\right) \quad (4)$$

Onde “ $\phi$ ” se refere a função de distribuição cumulativa, “ $\phi$ ” diz respeito a função de densidade de probabilidade, enquanto  $\sigma$  diz respeito à variância. Para se estimar os efeitos marginais, pode-se utilizar a expressão (5).

$$\frac{\partial E(y|x)}{\partial x_j} = \beta_j \phi\left(\frac{x'\beta}{\sigma}\right) \quad (5)$$

A Tabela 4 traz as estimativas do modelo Tobit, considerando apenas as variáveis significativas ao nível de 5%.

**Tabela 4: Estimativa do Modelo Tobit**

Variáveis	Estimate	Std. error	t value	Pr(> t )	Sig
(Intercept)	0,4146	7,73E-02	5,36E+00	8,24E-08	***
Alunos	-0,000061	1,63E-05	-3,738	0,000186	***
Docentes	0,000778	2,39E-04	3,248	0,001164	**
Escolas	0,01563	4,64E-03	3,372	0,000745	***
Mesorregião Sudeste	-0,01252	1,25E-01	-0,1	0,919995	
Mesorregião Centro-Oeste	-0,3354	1,23E-01	-2,735	0,006243	**
Mesorregião Centro-Oriental	-0,3361	1,60E-01	-2,102	0,035578	*
Mesorregião Centro-Sul	-0,1157	1,14E-01	-1,015	0,309985	
Mesorregião Curitiba	-0,2564	1,15E-01	-2,228	0,025855	*
Mesorregião Noroeste	-0,2017	9,52E-02	-2,118	0,034178	*
Mesorregião Norte-Central	-0,1685	9,20E-02	-1,832	0,066877	
Mesorregião Norte-Pioneiro	-0,1181	9,91E-02	-1,191	0,233519	
Mesorregião Oeste	-0,06283	9,87E-02	-0,636	0,524559	
Log Sigma	-0,8823	5,00E-02	-17,636	< 2e-16	***

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Os coeficientes no modelo Tobit expressos na Tabela 4 não podem ser interpretados da mesma forma que os coeficientes da Regressão Linear. A magnitude dos coeficientes são valores desejados ou “latentes”, podendo ser interpretados o seu sinal. Para o caso do presente trabalho, pode-se notar que a adição de alunos tende a diminuir a eficiência, sendo que a adição de professores e a construção de escolas tende a aumentar a eficiência. Quando as mesorregiões entram no modelo como variáveis binárias, comparada com a região Sudoeste, todas as outras regiões têm um nível de eficiência menor, embora nem todas sejam significativas (WOOLDRIDGE, 2010; HENNINGSEN, 2007; KATCHOVA, 2017).

Uma aproximação da interpretação que se assemelha à regressão linear é feita por meio do cálculo dos efeitos marginais (WOOLDRIDGE, 2010; KATCHOVA, 2017), que pode ser visto na Tabela 5.

**Tabela 5: Efeitos Marginais do Modelo Tobit**

Variáveis	Marg. Eff.	Std. Error	t value	Pr(> t )	Sig
Alunos	-0,000049	0,000013	-37,379	0,000219	***
Docentes	0,000627	0,000194	32,464	0,00129	**
Escolas	0,012609	0,003733	33,779	0,000819	***
Mesorregião Sudeste	-0,0101	0,10055	-0,1004	0,920056	
Mesorregião Centro-Oeste	-0,27048	0,098791	-27,379	0,006521	**
Mesorregião Centro-Oriental	-0,27105	0,12889	-2,103	0,036228	*
Mesorregião Centro-Sul	-0,093301	0,091881	-10,155	0,310636	
Mesorregião Curitiba	-0,2068	0,092698	-22,309	0,026367	*
Mesorregião Noroeste	-0,16265	0,076753	-21,191	0,034833	*

Mesorregião Norte-Central	-0,1359	0,074101	-1,834	0,067559	-
Mesorregião Norte-Pioneiro	-0,095217	0,079934	-11,912	0,234438	
Mesorregião Oeste	-0,050673	0,079628	-0,6364	0,524979	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Com base nos efeitos marginais dispostos na Tabela 5, considerando tudo o mais constante, pode-se afirmar que:

- a) A introdução de 1.000 novos alunos no sistema leva a uma queda na eficiência em 0,049 pontos percentuais ( $1.000 \times -0,000049$ );
- b) A introdução de 100 novos professores no sistema produziria um aumento de 0,062 pontos percentuais na eficiência ( $100 \times 0,00062715$ );
- c) A construção de uma escola adicional elevaria a eficiência em 0,013 pontos percentuais;
- d) Acompanhamento dos resultados dos coeficientes das Tabelas 4 e 5, respectivamente, demonstram que o nível de eficiência de todas as regiões é menor, quando comparados com a região Sudoeste.

Com relação aos efeitos marginais, deve-se levar em conta que quando são feitos investimentos reais, existe uma interação entre as variáveis (Escolas, Docentes e Alunos), porque não faz sentido construir uma escola adicional sem os alunos e os professores. Dessa forma, os resultados obtidos dão a contribuição de cada variável para o sistema.

Deve ser considerado como limitação da análise a não inclusão da qualidade das Escolas, nível de formação dos professores e dados socioeconômicos dos alunos, os quais poderiam influenciar os resultados alcançados.

De forma geral, os resultados parecem consistentes com o sentido prático, de forma que investimentos físicos (escolas) e humanos (professores) podem aumentar a eficiência em termos do grau de rendimento escolar dos alunos medidos pelo IDEB e a APROVAÇÃO.

## 5 CONCLUSÕES

Esta pesquisa mensurou e analisou a eficiência técnica dos gastos públicos dos municípios paranaenses aplicados no ensino fundamental no ano de 2015 por meio das técnicas de Análise Envoltória de Dados (DEA) e modelagem por meio da regressão Tobit, também chamada de modelagem de dois estágios.

Para análise dos dados, foram estimadas as eficiências técnicas no primeiro estágio considerando cinco inputs e dois outputs, enquanto no segundo estágio, estimou-se um

modelo de regressão buscando averiguar quais as variáveis de inputs mais impactam na eficiência técnica mensurada no estágio anterior, além de buscar atingir ao objetivo proposto de responder a problemática de pesquisa.

Percebeu-se que o investimento na área educacional, principalmente nos primeiros anos de vida, traz reflexos significativos na formação do capital humano, de modo a possibilitar um melhor desempenho futuro, tendo em vista a possibilidade de maior inserção no mercado de trabalho, visão empreendedora, além da geração de renda que deve ser entendido como irradiador do crescimento econômico de uma cidade, mesorregião ou mesmo de um Estado ou país.

Os resultados obtidos após o uso da DEA evidenciaram uma elevação nos gastos orçamentários sem a devida contrapartida nos resultados do IDEB. Assim, a destinação de recursos em uma maior proporção poderia resultar numa melhor qualidade da educação nos municípios paranaenses, o que não foi observado no ano de 2015. Embora tenha sido percebido uma evolução positiva nos resultados do IDEB, quando avaliado individualmente cada município, tal proporção foi significativamente menor do que o crescimento dos gastos, o que se traduz como sendo a formação do capital humano abaixo do que foi esperado, ou pelo menos, abaixo daquilo que os recursos financeiros de fato poderiam ter sido gerados.

Buscou-se analisar a eficiência individualmente dos municípios paranaenses em relação a eficiência dos recursos destinados ao ensino fundamental a partir de um conjunto de inputs pré-selecionados. Os resultados sugerem que a análise fundamentada apenas na destinação dos gastos não é suficiente para definir intervenções diretas e imediatas ou mesmo de políticas públicas voltadas para a área de educação.

Em relação à pergunta de pesquisa enunciada como: **Qual a relação entre a eficiência dos gastos públicos no ensino fundamental e o desempenho escolar de municípios do Paraná no ano de 2015?** Ela foi respondida à medida que se percebeu haver existência de relacionamento, já que os fatores mais fortemente associados aos gastos públicos, sem desconsiderar os demais fatores, foram a quantidade de alunos, docentes e escolas.

Outro detalhe importante foi o fato de que municípios de grande porte e que recebem repasses volumosos do Fundeb nem sempre figuraram entre aqueles que gastam recursos de maneira eficiente na área de educação. Sugerindo, assim, que os gestores devem adotar melhores práticas de gestão dos recursos públicos, de modo a manter um gerenciamento eficaz e que proporcione à população pesquisada melhores condições de vida.

Espera-se que essa pesquisa possa contribuir com os gestores públicos em relação ao

uso eficiente dos recursos destinados ao ensino fundamental, de forma que reduzam também as taxas de abandono, taxa de reprovação, estabeleçam programas de qualificação para o corpo docente e administrativo, principalmente para aqueles municípios com baixo nível de eficiência educacional.

Como principal limitação da pesquisa, pode-se apontar o fato de utilizar apenas o ano de 2015, em razão de não se ter disponíveis dados da maior parte dos municípios completos para se fazer uma avaliação rigorosa sob o ponto de vista da gestão dos recursos destinados à educação.

Como recomendação para realização de pesquisas futuras, sugere-se não somente analisar o setor educacional, mas, outros serviços públicos considerados como essenciais aos olhos da população paranaense, dado que as políticas públicas são geradas a partir da alocação de recursos públicos que são de interesse da população como um todo.

## REFERÊNCIAS

AGASISTI, T. The efficiency of public spending on education: an empirical comparison of EU countries. **European Journal of Education**, v. 49, n. 4, p. 543-557, 2014.

BAPTISTELLI, P. M. F. B. Qualidade dos Gastos Públicos dos Municípios Mineiros na área da Educação. 2009. 188 f. **Dissertação de Mestrado** – Faculdade de Administração, Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo, Minas Gerais, 2009.

CATTELAN, R.; MELLO, G. R.; BEZERRA, F. M. Avaliação da Eficiência do Programa Bolsa Família nos Municípios do Paraná. **Administração Pública e Gestão Social**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/apgs/article/view/5573>. Acesso em: 19 abr. 2021.

CHALOS, P. An Examination of Budgetary Inefficiency in Education Using Data Envelopment Analysis. **Financial Accountability & Management**, v. 13, n. 1, p. 55-69, 1997.

COLEMAN, J. S., et al. **Equality of Education Opportunity**, GPO, Washington, DC. 1966.

DANTAS, F. C. Eficiência nos gastos públicos em educação fundamental: uma análise nos municípios do estado do Rio Grande do Norte, 2007 e 2011. **Dissertação** (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: Acesso em: 07 jun. 2021.

DINIZ, J. A.; CORRAR, L. J. Análise da Relação entre a Eficiência e as Fontes de Recursos dos Gastos Municipais no Ensino Fundamental. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, v. 6, n. 1, 2011.

DUFRECHOU, P. A. The efficiency of public education spending in Latin America: a

comparison to high-income countries. **International Journal Of Educational Development**, [S.L.], v. 49, p. 188-203, jul. 2016. Elsevier BV.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijedudev.2016.03.005>.

DUTU, R.; SICARI, P. Public Spending Efficiency in the OECD: benchmarking health care, education, and general administration. **Review Of Economic Perspectives**, [S.L.], v. 20, n. 3, p. 253-280, 1 set. 2020. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.2478/revecp-2020-0013>.

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**. Rio de Janeiro, v. 42, n.1, p. 155-177, Jan./Fev. 2008. Disponível em: Acesso em: 22 mai. 2021.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 5<sup>a</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002 (Capítulo 16, p. 429: Estimation Frameworks in Econometrics; Cap. 17, p.501-505: Maximum Likelihood Estimation).

HANUSHEK, E. A. **Making Schools Work: Improving Performance and Controlling Costs**. Brookings Institution Press, 1994.

HEDGES, L. V.; LAINE, R. D.; GREENWALD, R. An Exchange: Part I: Does Money Matter? A Meta-Analysis of Studies of the Effects of Differential School Inputs on Student Outcomes. **Educational Researcher**, v. 23, n. 3, p. 5-14, 1994.

HENNINGSEN, A. *et al.* Systemfit: Um pacote para estimar sistemas de equações simultâneas em R. **Journal of Statistical Software**, v. 23, n. 4, p. 1-40, 2007.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <[www.ipardes.pr.gov.br](http://www.ipardes.pr.gov.br)>. Acesso em: 07 jun. 2021.

KATCHOVA, A. L. *et al.* Farm entry and exit from US agriculture. **Agricultural Finance Review**, v. 77, n. 1, p. 50-63, 2017.

KRUEGER, A. Experimental Estimates of Education Production Functions, **Quarterly Journal of Economics**, 114, 497-532, 1999.

LACRUZ, A. J.; AMÉRICO, B. L.; CARNIEL, F. Indicadores de qualidade na educação: análise discriminante dos desempenhos na prova brasil. **Revista Brasileira de Educação**, [S.L.], v. 24, p. 1-26, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-24782019240002>.

LEE, J.; BARRO, R. Schooling Quality in a Cross-Selection of Countries. **Economica**, v. 68, n. 272, November, 0. 465-488, 2001.

LEVIN, H. M. Raising school productivity: an x-efficiency approach. **Economics of Education Review**, n. 16, p. 303-311, 1997.

MACÊDO, F. F. R. R.; STAROSKY-FILHO, L.; RODRIGUES-JUNIOR, M. M. Análise da eficiência dos recursos públicos direcionados à educação: estudo nos municípios do Estado de

Santa Catarina. **XXXVI ENCONTRO DA ANPAD**, v. 36, 2012.

MACHADO JÚNIOR, S. P.; IRFFI, G.; BENEGAS, M. Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 36, jan./jun. 2011.

MADDALA, G. S. **Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometric**, Econometric Society Monographs No. 3, Cambridge University Press, New York, 1983.

MARINHO, Alexandre. Avaliação da Eficiência Técnica nos Serviços de Saúde dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro. **Texto para Discussão**, n. 842. Rio de Janeiro: Ipea, 2001.

MENEZES FILHO, N. A.; AMARAL, L. F. L. E. A relação entre gastos educacionais e desempenho escolar. IBMEC, São Paulo, **Working Papers**, n. 162, 2009.

NOGUEIRA, L. et al. Analisando a eficiência dos investimentos em educação, saúde e urbanismo no Semiárido do estado do Rio Grande do Norte. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GEAS**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 437-450, 2018. Disponível em: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/download/825/283>. Acesso em: 20 mai. 2021.

PARENTE, P. H. N. *et al.* Eficiência e produtividade nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil. **Administração Pública e Gestão Social**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-18, 2021. <http://dx.doi.org/10.21118/apgs.v13i1.8735>.

RIVKIN, S. G.; HANUSHEK, E. A.; KAIN, J. F. Teachers, Schools, and Academic Achievement. **Econometrica**, v. 73, n. 2, march, p. 417-458, 2005.

ROCHA, A. B.; FUNCHAL, B. Mais recursos, melhores resultados? As relações entre custos escolares diretos e desempenho no Ensino Médio. **Revista de Administração Pública**, [S.L.], v. 53, n. 2, p. 291-309, abr. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-761220170175>.

RODRIGUES, A. M. G.; BRITO, M. A. de; SOUSA, E. P. Os municípios baianos estão alocando eficientemente seus recursos destinados à educação básica? Uma análise sob a ótica do método DEA. **Rde - Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador-Ba, v. 1, n. 39, p. 502-527, abr. 2018. Revista de Desenvolvimento Econômico. <http://dx.doi.org/10.21452/rde.v2i40.5554>.

ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; DAHER. Dinâmica de Produtividade e Eficiência dos Gastos na Educação dos Municípios Goianos. **RAC – Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 6, p. 845-865, 2012.

SAMPAIO, B.; GUIMARÃES, J. Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil. **Economia Aplicada**, v. 13, n. 1, p. 45–68, mar. 2009.

SANTOS, R. R.; FREITAS, M. M.; FLACH, L. Avaliação da Eficiência dos Gastos Públicos

com Educação dos Municípios de Santa Catarina. **Administração Pública e Gestão Social**, [S.L.], p. 1-16, 30 jan. 2020. Administração Pública e Gestão Social. <http://dx.doi.org/10.21118/apgs.v12i2.5755>.

SANTOS, R. R.; ROVER, S. Influence of public governance on the efficiency in the allocation of public resources. **Revista de Administração Pública**, [S.L.], v. 53, n. 4, p. 732-752, ago. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-761220180084x>.

SAVIAN, M. P. G.; BEZERRA. Análise de Eficiência dos Gastos Públicos com Educação no Ensino Fundamental nos Municípios do Estado do Paraná: Evidências para os Anos de 2005 e 2009. **Economia & Região**. Londrina (Pr), v. 1, n. 1, p. 26-47, jan/jul, 2013.

SILVA, M. A. Qualidade social da educação pública: algumas aproximações. **Cad. Cedes**, v. 29, n. 78, p. 216-226, 2009.

SILVA, J. L. M.; QUEIROZ, M. F. M. Eficiência na gestão da saúde pública: uma análise dos municípios do estado do Rio Grande do Norte (2004 e 2008). **Planejamento e Políticas Públicas**, [s. l], v. 50, n. 0, p. 149-170, 2018. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/765>. Acesso em: 20 mai. 2021.

SILVEIRA, A. S.; TEIXEIRA, A. M. C. O Efeito do Gasto Público na Qualidade da Educação. XXXVI ENCONTRO DA ANPAD, 36, 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ, 22 a 26 de setembro de 2012.

TOBIN, J. Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables. **Econometrica**, Vol. 26, No. 1, pp. 24-36, jan, 1958.

WALDO, S. **Competition and public school efficiency in Sweden**: an empirical evaluation of second stage regression results for different models of nondiscretionary inputs in data envelopment analysis (DEA). Lund: Lund University, 2006. p. 27 (Texto para Discussão).

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**, 2a. ed. Cambridge, MA: The MIT Press. 2010.

ZHANG, Y.; TU, B.; LIN, Y. Efficiency Evaluation and Influencing Factors Analysis of Governmental Expenditure on Preschool Education. **Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education**, [S.L.], v. 14, n. 6, p. 2533-2543, 18 abr. 2018. Modestum Limited. <http://dx.doi.org/10.29333/ejmste/89775>.

ZOGHBI, A. C. P.; ROCHA, F. F.; MATOS, E. H. C.; ARVATE, P. R. Mensurando Desempenho e a Eficiência dos Gastos Estaduais em Educação Fundamental e Média. **Estatística Econômica**, São Paulo, v.39, n.4, pp. 785-809, out./dez. 2009.