

## Possíveis fatores associados à (in)eficiência das escolas públicas do Paraná: um estudo para o ano de 2017

Daniel Brito Alves<sup>1</sup>  
Marcos de Oliveira Garcias<sup>2</sup>  
Samuel Alex Coelho Campos<sup>3</sup>

**Resumo:** Haja vista a importância de se utilizar os recursos públicos em educação de forma eficiente, o presente trabalho buscou verificar possíveis fatores associados à (in)eficiência das escolas públicas do Paraná. Utilizou-se dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Censo Escolar e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), referentes ao ano de 2017. Aplicou-se a regressão quantílica para verificar possíveis fatores associados à (in)eficiência. Entre os resultados, constatou-se que o percentual de pais que vão em reunião afeta positivamente a eficiência da escola, exceto no quantil mais alto, que não foi significativo. O fato de os pais incentivarem os filhos a não faltarem à escola se mostrou mais importante para as escolas com menores níveis de eficiência. Constatou-se ainda que somente o fato de o aluno realizar o dever não foi significativo para afetar a eficiência das escolas, sendo importante, também, o professor corrigir o dever de casa. As escolas com menores níveis de eficiências foram afetadas negativamente à medida que apresentavam maiores proporções de alunos que trabalhavam fora. Entretanto, escolas com maiores níveis de eficiência conseguem reverter esse efeito.

**Palavras-chave:** (In)eficiência; escolas; Paraná.

**Abstract:** Given the importance of using public resources in education efficiently, this study sought to verify possible factors associated with the (in)efficiency of public schools in Paraná. Data from the Basic Education Assessment System (SAEB), School Census and Paraná Institute for Economic and Social Development (IPARDES) for the year 2017 were used. Quantile regression was applied to verify possible factors associated with (in)efficiency. Among the results, it was found that the percentage of parents who attend meetings positively affects school efficiency, except for the highest quantile, which was not significant. The fact that parents encourage their children not to miss school proved to be more important for schools with lower levels of efficiency. It was also found that the simple fact that the student performs the homework was not significant in affecting the efficiency of schools, it was also important the teacher to correct the homework. Schools with lower levels of efficiency were negatively affected as they had higher proportions of students who worked outside the home. However, schools with higher levels of efficiency are able to reverse this effect.

**Key words:** (In)efficiency; schools; Paraná.

**Classificação JEL:** C14; C31; I20.

**Área ANPEC:** Área 12 - Economia Social e Demografia Econômica.

---

<sup>1</sup> Mestrando em Economia pela Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA).

<sup>2</sup> Doutor em Ciências (Economia Aplicada) pela USP. Professor da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA).

<sup>3</sup> Doutor em Ciências (Economia Aplicada) pela USP. Professor da Universidade Federal Fluminense (UFF).

## 1 Introdução

O estado oferta a educação pública mediante recursos advindos da sociedade. Como tais recursos são limitados, o desafio que se coloca é a sua utilização de forma a atender as necessidades ilimitadas (Savian e Bezerra, 2013) e a obter o máximo possível de benefício social (Delgado, 2008).

Nesse sentido, a preocupação com a eficiência vem ganhando destaque na formulação das políticas públicas voltadas a educação (Torres, 2013), ao passo que os estudos sobre eficiência evidenciam a relevância da gestão como fator determinante para a alocação eficiente dos recursos públicos nessa área. Para autores como Menezes-Filho (2007) e Hanushek (2016) a forma com que se gasta em educação é mais importante do que quanto se gasta com ela. Sobre isso, o ex-presidente do Banco Central do Brasil, Affonso Celso Pastore, adverte: “o dinheiro para educação é importante, mas não adianta dobrar os investimentos e não melhorar a gestão dos recursos” (FRAGA, 2013).

No âmbito acadêmico, pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de avaliar a eficiência na área educacional, nos últimos anos<sup>4</sup>. A maioria destes estudos utiliza os municípios como unidade de análise. Macêdo et al. (2012) encontraram uma eficiência média dos municípios do Paraná de 0,85. Diniz (2012) calculou uma eficiência média dos municípios brasileiros de 0,80. No trabalho de Savian e Bezerra (2013), a eficiência média dos municípios do Paraná foi de 0,75, em 2005, e 0,74, em 2009. Oliveira et al. (2017) encontraram uma eficiência média de 0,36 para as escolas de Goiás. Os resultados obtidos por autores como Zoghbi et al. (2009), Carvalho e Sousa (2014) e Begnini e Tosta (2017), corroboram a necessidade de melhorar a gestão dos recursos.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) da rede pública brasileira, em 2017, foi de 5,5 nos anos iniciais do ensino fundamental, 4,4 nos anos finais e 3,5 no ensino médio. Para esse mesmo ano, os valores do IDEB para o estado do Paraná foram de 6,3 nos anos iniciais, 4,7 nos anos finais e 3,7 no ensino médio, apresentando, portanto, valores superiores aos do país.

Dentre os estados brasileiros, o Paraná figurou em segundo lugar (juntamente com Minas Gerais e Santa Catarina) entre os maiores valores do IDEB nos anos iniciais, em sexto lugar (juntamente com Mato Grosso) nos anos finais e em sétimo lugar (juntamente com Tocantins) no ensino médio. Apesar do Paraná apresentar um dos melhores níveis do indicador educacional, Kametani (2017) atenta para a discrepância do IDEB dentro do estado. Revelando a necessidade de maior atenção dos formuladores de políticas públicas para os municípios que apresentam desempenho inferior.

Tendo em vista essas características apresentadas pelo Paraná, e o fato de que a minoria dos trabalhos presentes na literatura trata sobre variáveis de gestão escolar, o presente artigo busca verificar possíveis fatores associados a uma maior ou menor (in)eficiência das escolas públicas paranaenses. De modo que gestores escolares e formuladores de políticas públicas possam utilizar tais informações para melhorar o uso dos recursos e elevar os níveis de eficiência.

Seguindo a sugestão de Zoghbi et al. (2009), ao invés do município, o presente trabalho utilizou a escola como unidade de análise. Para obter os resultados e verificar os possíveis fatores associados ao índice de (in)eficiência, foi empregada a regressão quantílica. Os dados utilizados foram obtidos do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), do Censo Escolar e do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), referentes ao ano de 2017.

O presente trabalho está organizado em quatro seções, incluindo a introdução. Na seção 2 são apresentados os dados e a metodologia. Na sequência (seção 3), são apresentados os resultados e discussão. Por último, na seção 4, encontram-se as considerações finais do artigo.

---

<sup>4</sup> O Quadro 1 do apêndice A apresenta uma síntese de trabalhos sobre essa temática.

## 2 Dados e metodologia

### 2.1 Dados

Utilizou-se dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Censo Escolar e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), referentes ao ano de 2017. Primeiramente, construiu-se escores de infraestrutura escolar e escores de nível socioeconômico do aluno.

Em seguida, os escores, juntamente com o percentual de professores com curso superior e a escolaridade do diretor foram utilizados, como insumos, no cálculo do índice de (in)eficiência. Como produto foram utilizadas as médias das notas de português e matemática.

Os resultados dos escores de infraestrutura escolar, de nível socioeconômico do aluno e do índice de (in)eficiência se encontram no apêndice B.

Construiu-se, a partir dos microdados do SAEB e Censo Escolar, variáveis relacionadas à gestão escolar. Essas variáveis foram inseridas em um modelo de regressão quantílica para verificar os possíveis fatores associados ao índice de (in)eficiência.

### 2.2 Regressão Quantílica

A análise sobre os fatores associados à eficiência escolar, por vezes, é realizada a partir da regressão tobit - Júnior et al. (2016) e Gomes (2010), por exemplo. Entretanto, nesse contexto, também é importante verificar como as medidas de gestão escolar estão relacionadas aos diferentes níveis de eficiência. A regressão quantílica permite essa abordagem.

Segundo Hao e Naiman (2007), dadas as mudanças nas variáveis independentes, a regressão quantílica especifica mudanças no quantil condicional da variável dependente, permitindo analisar possíveis diferenças na associação entre as variáveis nos diferentes quantis da distribuição, como aponta Costa et al. (2015).

De acordo com Hao e Naiman (2007), a regressão quantílica pode ser indicada, também, para os casos em que a distribuição de frequência da variável dependente é assimétrica. Essa é uma das características que levaram trabalhos sobre fatores associados à eficiência a utilizarem a regressão quantílica - Costa et al. (2015), Araújo (2007), Campos (2011), Nascimento et al. (2012), Barbosa et al. (2013) e Proite e Sousa (2004). Além disso, os quantis utilizados com mais frequência são 10%, 25%, 50%, 75% e 90%.

Considere um quantil de ordem  $\tau$ ,  $0 < \tau < 1$ . Além disso,  $Y$  é uma variável dependente como função das variáveis independentes da matriz  $X$ , com  $n$  observações. Pode-se encontrar  $\hat{\beta}(\tau)$ , um vetor de parâmetros estimados, por meio do seguinte problema de minimização da soma dos erros absolutos ponderados:

$$\min \sum_{i=1}^n \rho_{\tau}(y_i - x_i \beta)$$

Em que  $\rho_{\tau}$  é a função *check* definida por  $\rho_{\tau}(\epsilon) = \begin{cases} \tau\epsilon, & \text{se } \epsilon \geq 0 \\ (\tau - 1)\epsilon, & \text{se } \epsilon < 0 \end{cases}$  em que  $\epsilon$  são os erros.

Barrodale e Roberts (1973) sugeriram um algoritmo para estimar os parâmetros do modelo de regressão quantílica. Tal algoritmo adapta o problema de minimização da soma dos erros absolutos ponderados, descrito acima, a um problema de programação linear (PPL). Esse PPL em específico utiliza o método de solução Simplex<sup>5</sup>. Mais detalhes sobre essa adaptação podem ser consultados em Santos (2012), Koenker (2005), Hao e Naiman (2007) e Cameron e Trivedi (2010).

Para verificar a diferença estatística entre os coeficientes de cada quantil, pode-se utilizar o teste de Wald. Segundo Hao e Naiman (2007), é possível testar a hipótese de igualdade entre pares de coeficientes,  $\hat{\beta}_j^p$  e  $\hat{\beta}_j^q$ , de uma mesma variável,  $j$ , em dois quantis,  $p$  e  $q$ , diferentes:

---

<sup>5</sup> Outros métodos de solução de problemas de programação linear podem ser verificados em Fávero e Belfiore (2012).

$$\text{Estatística Wald} = \frac{(\hat{\beta}_j^p - \hat{\beta}_j^q)^2}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_j^p - \hat{\beta}_j^q}^2}$$

A formulação do teste de igualdade entre múltiplos coeficientes de cada quantil também pode ser encontrada em Hao e Naiman (2007).

### 3 Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta a análise descritiva das variáveis inseridas na regressão. Tais variáveis foram utilizadas com o intuito de captar a relação entre a gestão escolar e o índice de (in)eficiência. A média das variáveis *dummies* corresponde ao percentual da categoria em questão. Assim, 46,22% das escolas analisadas possuíam alguma atividade complementar<sup>6</sup>. Acerca das etapas de ensino, 75,63% ofertavam apenas o ensino fundamental (EF), 1,33% ofertavam apenas o ensino médio (EM) e 23,04% ofertavam as duas etapas.

Tabela 1 - análise descritiva das variáveis inseridas na regressão quantílica

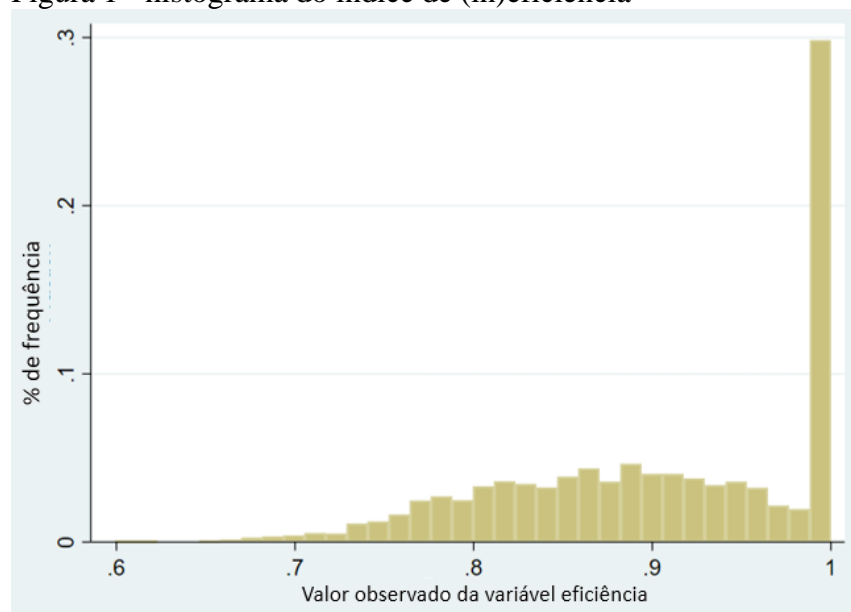
	Variável	Obs.	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Variáveis explicativas	% de pais que vão em reunião	3016	0,5796	0,1606	0	1
	% de pais que incentivam a estudar	3016	0,9856	0,0231	0,7	1
	% de pais que incentivam a não faltar	3016	0,9781	0,0354	0,1667	1
	% de pais que conversam sobre o que aconteceu na escola	3016	0,7735	0,1108	0,2353	1
	% de alunos que fazem o dever	3016	0,7057	0,1729	0,0556	1
	% de alunos cujo prof. corrige o dever	3016	0,8467	0,1259	0,0909	1
	% de alunos que trabalham fora	3016	0,1182	0,1006	0	0,7
	Escola possui atividade complementar	3016	0,4622	0,4986	0	1
	Escola possui apenas ensino fundamental (EF)	3016	0,7563	0,4294	0	1
	Escola possui apenas o ensino médio (EM)	3016	0,0133	0,1144	0	1
	Escola possui ensino fundamental (EF) e ensino médio (EM)	3016	0,2304	0,4212	0	1
	Taxa de analfabetismo 15 anos ou mais no município	3016	0,0716	0,0373	0,0124	0,1953
	Índice de Gini da mesorregião que a escola está inserida	3016	0,4722	0,0281	0,42	0,52
Variável explicada	Índice de (in)eficiência	3016	0,9041	0,0859	0,5993	1

Fonte: resultados da pesquisa a partir dos microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Censo Escolar e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

A Figura 1 apresenta o histograma do índice de (in)eficiência. Observa-se que há assimetria na distribuição de frequência, motivando o uso da regressão quantílica, como apontado na seção de metodologia.

<sup>6</sup> Segundo os microdados do SAEB e do Censo Escolar, as atividades complementares estão relacionadas à música, artes plásticas, cinema, artes cênicas, entre outras.

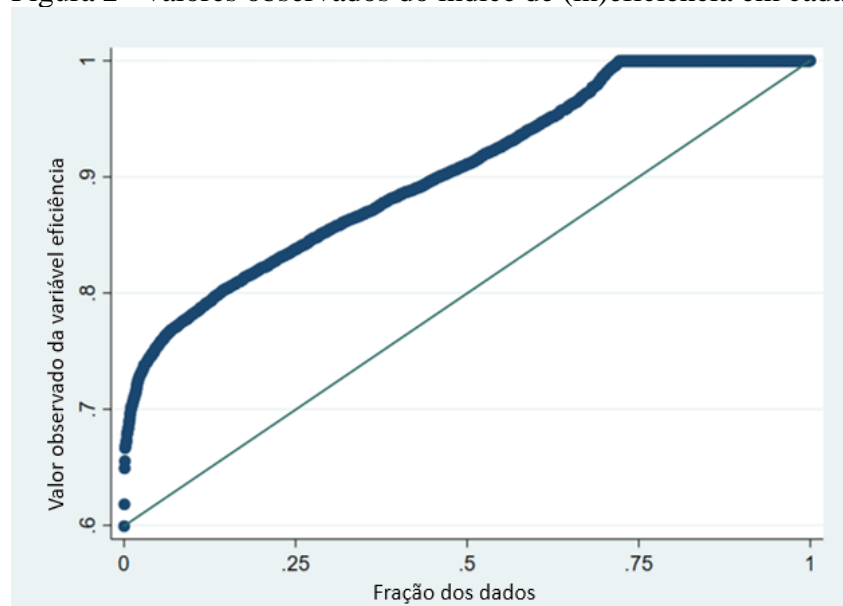
Figura 1 - histograma do índice de (in)eficiência



Fonte: resultados da pesquisa a partir dos microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Censo Escolar e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

No apêndice B, verifica-se que 27,69% das escolas analisadas foram eficientes (índice igual a 1). Sendo assim, após 72,31% das observações, a variável eficiência assume somente o valor 1. A Figura 2 ilustra esse fato. Desse modo, o modelo de regressão ajustou-se até o quantil 72<sup>7</sup>.

Figura 2 - valores observados do índice de (in)eficiência em cada fração dos dados



Fonte: resultados da pesquisa a partir dos microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Censo Escolar e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

A Tabela 2 apresenta os resultados da regressão quantílica. O teste de Wald indica se os coeficientes são estatisticamente diferentes entre os quantis. O percentual de pais que vão em reunião afetou positivamente a eficiência das escolas, exceto no quantil mais alto, que não foi significativo. Um resultado que merece atenção é que a porcentagem de pais que incentivam os filhos a estudar não apresentou significância. Vale ressaltar que essa variável esteve entre 0,7 e 1, representando o menor intervalo entre as variáveis de comportamento dos pais.

<sup>7</sup> Conforme Hao e Naiman (2007), qualquer quantil pode ser usado na regressão quantílica, sendo possível modelar qualquer posição da distribuição. Dessa forma, pode-se escolher posições que sejam adequadas à pesquisa, especificamente.

A porcentagem de pais que incentivam os filhos a não faltarem à escola afeta positiva e significativamente os quantis mais baixos e seu efeito diminui para níveis mais altos de eficiência, perdendo significância nos quantis q50 e q72. Isso pode indicar que escolas mais eficientes conseguem, de alguma maneira, compensar esse incentivo dos pais, porém, tal incentivo é importante para as escolas menos eficientes. Faria e Machado (2015), em estudo realizado com apoio da Fundação Lemann, Instituto Credit Suisse Hedging-Griffo e Itaú BBA, analisaram escolas que, apesar de condições desfavoráveis, apresentaram bons resultados educacionais. Tais escolas esforçavam-se para melhorar a relação entre aluno e professor, oferecendo um ambiente seguro e agradável que atraísse os alunos. Além disso, organizavam o ambiente de forma a estabelecer rotinas regulares e entravam em contato com a família do aluno diante de faltas injustificadas. Tais ações dessas escolas podem incentivar os alunos a não faltarem.

Tabela 2 - resultados da regressão quantílica

Variável explicada: eficiência	q10	q25	q50	q72	Significância teste de Wald
% de pais que vão em reunião	0,0624*** (0,0159)	0,0682*** (0,0149)	0,0643*** (0,0154)	0,0073 (0,0074)	0,0000
% de pais que incentivam a estudar	0,0388 (0,0626)	0,1409 (0,1358)	0,0596 (0,1429)	-0,0162 (0,0490)	0,6397
% de pais que incentivam a não faltar	0,3118*** (0,0568)	0,3071*** (0,0693)	0,1785 (0,1272)	-0,0141 (0,0264)	0,0000
% de pais que conversam sobre o que aconteceu na escola	-0,1094*** (0,0255)	-0,1320*** (0,0282)	-0,1149*** (0,0320)	-0,0102 (0,0123)	0,0000
% de alunos que fazem o dever	-0,0144 (0,0277)	-0,0158 (0,0246)	-0,0067 (0,0217)	0,0032 (0,0086)	0,8814
% de alunos cujo prof. corrige o dever	0,0744*** (0,0220)	0,0731*** (0,0206)	0,0521** (0,0252)	0,0491*** (0,0190)	0,7718
% de alunos que trabalham fora de casa	-0,0571* (0,0302)	0,0160 (0,0272)	0,0616** (0,0297)	0,0200** (0,0089)	0,0018
Escola possui atividade complementar	-0,0093* (0,0051)	-0,0049 (0,0035)	-0,0037 (0,0044)	-0,0041 (0,0041)	0,8377
Escola possui apenas o ensino médio (EM)	0,1253*** (0,0186)	0,0965*** (0,0140)	0,0495*** (0,0109)	-0,0008 (0,0080)	0,0000
Escola possui ensino fundamental (EF) e ensino médio (EM)	0,0876*** (0,0078)	0,0610*** (0,0066)	0,0306*** (0,0092)	-0,0051 (0,0044)	0,0000
Taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais de idade no município	0,0854* (0,0505)	0,0452 (0,0552)	0,0855 (0,1035)	0,1136*** (0,0329)	0,6825
Índice de Gini da mesorregião que a escola está inserida	0,0997 (0,0628)	0,0640 (0,0520)	0,2601*** (0,0822)	0,1673*** (0,0568)	0,1471
Constante	0,3837*** (0,0923)	0,3619*** (0,1087)	0,5411*** (0,1898)	0,8885*** (0,0646)	0,0000

Fonte: resultados da pesquisa a partir dos microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Censo Escolar e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

Nota: “Escola possui apenas o ensino fundamental (EF)” omitida. Nível de significância: \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%. Erro padrão entre parênteses. q10 = 1º décimo da distribuição, q25 = 1º quartil da distribuição, q50 = mediana e q72 = quantil que separa 72% dos dados. Teste de Wald testa H0: coeficientes entre os quantis são iguais.

A porcentagem de pais que conversam com os filhos sobre o que acontece na escola afetou negativamente a eficiência escolar, exceto para o quantil q72, que não foi significativo. Essa questão pode estar relacionada ao fato de que, geralmente, são os pais dos alunos que não se comportam bem que acabam conversando mais sobre o que acontece na escola. A não significância no quantil q72 pode indicar que as escolas com maiores níveis de eficiência, dada a sua forma de agir, não se prejudicam, caso alguns alunos

não se comportem bem. Salgado e Novi (2015) compararam escolas com características semelhantes, mas com desempenhos diferentes. Entre as práticas pedagógicas que os autores citam poder influenciar os resultados, estão as regras claras e definidas, a busca pelo respeito aos professores e demais profissionais escolares e o comportamento disciplinado.

A porcentagem de alunos que fazem o dever de casa não apresentou significância. Já a porcentagem de alunos cujo professor corrige o dever, por sua vez, afetou positiva e significativamente a eficiência em todos os quantis. Conforme teste de Wald, não houve diferença dos coeficientes entre os níveis de eficiência. Trabalhos na área educacional - Macedo (2004) e Schiefelbein e Simmons (2013), por exemplo – indicam que realizar o dever de casa afeta positivamente as notas dos alunos. Entretanto, só o fato de o aluno realizar o dever não foi significativo para afetar a eficiência das escolas, sendo importante, também, o professor corrigir o dever de casa. Fato relevante para todos os níveis de eficiência, conforme a significância em todos os quantis. Faria e Guimarães (2015), analisando escolas que apresentavam características semelhantes, mas obtiveram resultados educacionais diferentes, constataram que, nas escolas com melhores desempenhos, os alunos tinham maior hábito de fazer o dever de casa e os professores de corrigir essas tarefas.

A porcentagem de alunos que trabalham fora de casa afetou negativamente a eficiência no quantil mais baixo (q10). No quantil q25 o coeficiente não é significativo. Nos quantis mais altos (q50 e q72) o efeito é positivo. O teste de Wald indicou que os coeficientes são diferentes entre os quantis. Assim, as escolas com menores níveis de eficiência foram afetadas negativamente à medida que apresentavam maiores proporções de alunos que trabalhavam fora. Entretanto, escolas com maiores níveis de eficiência conseguem, de alguma maneira, reverter esse efeito. Faria e Machado (2015) citam que as escolas em destaque buscavam implementar regras com o intuito de garantir que o tempo das aulas seja aproveitado da melhor maneira. Além disso, tais escolas verificavam regularmente a situação do aluno de forma que, se necessário, aplicavam tratamentos individualizados. Esse conjunto de ações pode permitir que o aluno que trabalha fora de casa tenha melhor aproveitamento do tempo dentro da escola, podendo, ainda, contar com um possível tratamento diferenciado.

O fato de apresentar atividade complementar afeta negativamente a eficiência das escolas no quantil mais baixo e o efeito deixa de ser significativo para os quantis mais altos. Ou seja, ofertar atividade complementar pode ser prejudicial para as escolas com níveis baixos de eficiência. Isso pode indicar a necessidade de, primeiramente, melhorar os aspectos básicos de funcionamento dessas escolas, em específico, e, posteriormente, ofertar atividades complementares.

Em relação às etapas de ensino, escolas que ofertavam apenas EM e aquelas que ofertavam EF e EM tenderam a apresentar maiores índices de eficiência do que aquelas escolas que ofertavam somente o EF. Essa diferença tendeu a diminuir do quantil mais baixo para o mais alto, deixando de ser significativa no quantil q72. Alunos do EM, por serem mais velhos do que alunos do EF, podem compreender melhor os possíveis benefícios da educação e, dessa forma, possibilitarem uma gestão mais fácil e, conseqüentemente, uma maior eficiência.

Como controle, foram inseridas duas variáveis, uma a nível municipal e outra a nível mesorregional. A taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais de idade no município afetou positiva e significativamente a eficiência das escolas no quantil mais baixo (q10) e no quantil mais alto (q72). O índice de Gini da mesorregião que a escola está inserida não foi significativo para afetar a eficiência das escolas dos quantis mais baixos (q10 e q25), mas foi significativo para afetar positivamente a eficiência das escolas dos quantis mais altos (q50 e q72). Isso pode indicar que as escolas com níveis mais altos de eficiência conseguem tratar as questões adversas que a disparidade econômica trás para os alunos. Faria e Machado (2015) apontam que os professores das escolas em destaque buscavam conhecer o contexto de vida dos alunos e evitar que as condições socioeconômicas prejudicassem o rendimento escolar.

#### **4 Conclusões**

Tendo em vista a relevância de se utilizar os recursos públicos em educação de forma eficiente, o presente trabalho buscou verificar possíveis fatores associados a uma maior ou menor (in)eficiência das escolas públicas do Paraná. Dessa forma, gestores escolares e formuladores de políticas públicas podem utilizar tal informação para buscar melhorar o uso dos recursos e elevar os níveis de eficiência.

Primeiramente, construiu-se os escores a serem utilizados no cálculo do índice de (in)eficiência. Posteriormente, empregou-se a regressão quantílica para verificar possíveis fatores associados à (in)eficiência.

Entre os resultados, constatou-se que o percentual de pais que vão em reunião afeta positivamente a eficiência da escola, exceto no quantil mais alto, que não foi significativo. A porcentagem de pais que incentivam os filhos a não faltarem à escola afeta positiva e significativamente os quantis mais baixos e seu efeito diminui nos níveis mais altos de eficiência, perdendo significância nos quantis q50 e q72. Isso pode indicar que escolas mais eficientes conseguem, de alguma maneira, compensar esse incentivo dos pais, porém, tal incentivo é importante para as escolas menos eficientes.

Os resultados ainda indicam que as escolas com maiores níveis de eficiência agem de forma que não se prejudicam se alguns alunos não se comportarem bem. Constatou-se ainda que somente o fato de o aluno realizar o dever não foi significativo para afetar a eficiência das escolas, sendo importante, também, o professor corrigir o dever de casa. Fato relevante para todos os níveis de eficiência, conforme a significância em todos os quantis.

As escolas com menores níveis de eficiência foram afetadas negativamente à medida que apresentavam maiores proporções de alunos que trabalhavam fora. Entretanto, escolas com maiores níveis de eficiência conseguem reverter esse efeito. Além disso, ofertar atividade complementar pode ser prejudicial para as escolas com níveis baixos de eficiência.

Em relação às etapas de ensino, escolas que ofertavam apenas EM e aquelas que ofertavam EF e EM tenderam a apresentar maiores índices de eficiência do que aquelas escolas que ofertavam somente o EF. Alunos do EM, por serem mais velhos do que alunos do EF, podem compreender melhor os possíveis benefícios da educação e, dessa forma, possibilitarem uma gestão mais fácil e, conseqüentemente, uma maior eficiência. Os resultados ainda indicam que as escolas com níveis mais altos de eficiência conseguem tratar as questões adversas que a disparidade econômica trás para os alunos.

Os resultados apresentados ajudam na compreensão dos fatores capazes de aumentar a eficiência escolar e levantam questões importantes para o desenvolvimento de políticas públicas educacionais no estado do Paraná. Não obstante a isso, sugere-se trabalhos que verifiquem junto às escolas consideradas eficientes, bem como aquelas com menores índices de eficiência, características específicas que podem ter contribuído nos seus diferentes desempenhos.

## Referências

ARAÚJO, P. L. C. P. **Eficiência tributária municipal em dois estágios: análise envoltória de dados (DEA) e regressão quantílica**. 2007. Dissertação (Mestrado em Economia) – Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

BARBOSA, W. F.; SOUSA, E. P.; AMORIM, A. L.; CORONEL, D. A. Eficiência técnica da agropecuária nas microrregiões brasileiras e seus determinantes. **Ciência Rural**, v. 43, n. 11, p. 2115-2121, 2013.

BARRODALE, I.; ROBERTS, F. An improved Algorithm for Discrete  $L_1$  Linear Approximation. **SIAM Journal on Numerical Analysis**, v. 10, n.5, p. 839-848, 1973.

BECKER, G. S. **Human Capital**. The Concise Encyclopedia of Economics. 2008. Library of Economics and Liberty. Disponível em: <<http://www.econlib.org/library/Enc/HumanCapital.html>>. Acesso em 23 dez. 2019.

BECKER, G. S. **Human Capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education**. Third Edition. Chicago: The University of Chicago Press, 1993.

BEGNINI, S.; TOSTA, H. T. A eficiência dos gastos públicos com a educação fundamental no Brasil: uma aplicação da análise envoltória de dados (DEA). **Revista Economia & Gestão**, v. 17, n. 46, p. 43-59, 2017.



BOHRER, É.; COMUNELLO, A. L.; GODARTH, K. A. L. Eficiência do Gasto Público na Educação: o caso do Sudoeste do Paraná, Brasil. **CAP Accounting and Management**, v. 7, n. 7, p. 209-222, 2013.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics using stata**. College Station, TX: Stata press, 2010.

CAMPOS, S. A. C. **Eficiência econômica e ambiental da produção leiteira em Minas Gerais**. 2011. Dissertação (Mestrado em Economia) – Departamento de Economia e Gerenciamento do Agronegócio, Universidade Federal de Viçosa, 2011.

CARVALHO, L. D. B.; SOUSA, M. C. S. Eficiência das escolas públicas urbanas das regiões nordeste e sudeste do Brasil: uma abordagem em três estágios. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 44, n. 4, p. 649-684, 2014.

CAVALCANTE, G. T. **Análise do desempenho organizacional de agências bancárias: aplicando DEA a indicadores do BSC**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Seropédica, 2009.

COSTA, C. C. M.; FERREIRA, M. A. M.; BRAGA, M. J.; ABRANTES, L. A. Fatores associados à eficiência na alocação de recursos públicos à luz do modelo de regressão quantílica. **Revista de Administração Pública**, v. 49, n. 5, p. 1319-1347, 2015.

DELGADO, V. M. S. Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais: considerações acerca da qualidade a partir da análise dos dados do SICA e do SIMAVE. **Rio de Janeiro: BNDES**, 2008.

DIAS, H. L.; CAGNINI, W.; CAMARGO, S. R. Análise da eficiência dos gastos públicos com educação nos municípios do Sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 21., 2014, Natal. **Anais [...]**. Natal: ABC, 2014. p. 1-16.

DINIZ, J. A. **Eficiência das transferências intergovernamentais para a educação fundamental de municípios brasileiros**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FARIA, E. M.; GUIMARÃES, R. R. M. Excelência com equidade: fatores escolares para o sucesso educacional em circunstâncias desfavoráveis. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 26, n. 61, p. 192-215, 2015.

FARIA, E. M.; MACHADO, L. M. M. (Org.). **Excelência com equidade: os desafios dos anos finais do Ensino Fundamental**. 2015. Realização: Fundação Lemann, Instituto Credit Suisse Hedging-Griffo e Itaú BBA. Disponível em: <<https://fundacaolemann.org.br/materiais/excelencia-com-equidade-anos-finais-do-ef>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

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

FRAGA, É. **Gasto com educação no Brasil é semelhante ao de país desenvolvido; falhas são por gestão**. Folha de São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2013/06/1303780-aprendendo-a-gastar.shtml>>. Acesso em: 29 jan. 2021.

FRIEDMAN, M. **Capitalismo e liberdade**. Rio de Janeiro: Arte Nova, 1977.

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

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

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

HAO, L.; NAIMAN, D. Q. **Quantile Regression**. Sage, 2007.

JÚNIOR, J. N. A.; JUSTO, W. R.; ROCHA, R. M.; GOMES, S. M. F. P. O. Eficiência técnica das escolas públicas dos estados do Nordeste: uma abordagem em dois estágios. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, n. 3, p. 61-73, 2016.

KAMETANI, M. Y. **Uma análise sob o índice de desenvolvimento da educação básica - IDEB nos municípios do Estado do Paraná**. 2017. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

KOENKER, R. **Quantile Regression**. Cambridge University Press. 2005.

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

MACEDO, G. A. Fatores Associados ao Rendimento Escolar de Alunos da 5ª série (2000) - uma abordagem do valor adicionado. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14., 2004, Caxambú. **Anais [...]**. Caxambú: ABEP, 2004. p. 1-27.

MANKIW, N. G. **Introdução à Economia**. 3 ed. Trad. de Allan Vidigal Hastings. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MARSHALL, A. **Princípios de economia: tratado introdutório**. Vol I. Tradução revista de Rômulo Almeida e Ottolmy Strauch. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

MARX, K. **O Capital, Volume I e II**. Apresentação de Jacob Gorender; Coordenação e revisão de Paul Singer; Tradução de Regis Barbosa e Flávio R. Kothe; Editora Nova Cultural Ltda.; 1996, Círculo do Livro Ltda. Títulos originais: Value, Price and Profit; Das Kapital - Kritik der Politisch en konomie. Apresentação de autoria de Winston Fritsch.

MENEZES-FILHO, N. A. **Os determinantes do desempenho escolar do Brasil**. Instituto Futuro Brasil, Ibmec-SP e FEA-USP, 2007.

NASCIMENTO, A. C. C.; LIMA, J. E.; BRAGA, J. M.; NASCIMENTO, M.; GOMES, A. P. Eficiência técnica da atividade leiteira em Minas Gerais: uma aplicação de regressão quantílica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 783-789, 2012.

OLIVEIRA, G. R.; LIMA, A. F. R.; JÚNIOR, S. B. F.; ROSA, T. M. Avaliação de eficiência das escolas públicas de ensino médio em Goiás: uma análise de dois estágios. **Economia Aplicada**, v. 21, n. 2, p. 163, 2017.

PROITE, A.; SOUSA, M. C. S. Eficiência técnica, economias de escala, estrutura da propriedade e tipo de gestão no sistema hospitalar brasileiro. **Encontro Nacional de Economia**, v. 32, 2004.

SALGADO, A. P.; NOVI, J. C. Proposta de práticas administrativo-pedagógicas que possam contribuir para o desempenho dos alunos de escolas municipais do ensino fundamental na Prova Brasil. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 23, p. 631-662, 2015.

SANTOS, B. R. **Modelos de regressão quantílica**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SAVIAN, M. P. G.; BEZERRA, F. M. Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná. **Economia & Região**, v. 1, n. 1, p. 26-47, 2013.

SCHIEFELBEIN, E.; SIMMONS, J. Os determinantes do desempenho escolar: uma revisão de pesquisas nos países em desenvolvimento. **Cadernos de pesquisa**, n. 35, p. 53-71, 2013.

SCHULTZ, T. W. **O Capital Humano: investimentos em educação e pesquisa**. Tradução de Marco Aurélio de Moura Matos. Rio de Janeiro: Zahar, 1973a.

SCHULTZ, T. W. **O valor econômico da educação**. 2ª ed. Tradução de P.S. Werneck. Rev. Técnica de C.A. Pajuaba. Rio de Janeiro: Zahar, 1973b.

SMITH, A.; **A Riqueza das Nações - Investigação sobre sua natureza e suas Causas**. Volume I e II; Ed. Nova Cultural, 1996, Círculo do Livro Ltda.; Título original: An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations.

TORRES, S. E. **A eficiência das escolas públicas da rede soteropolitana: considerações a partir da Análise Envoltória de Dados (DEA)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

ZOGHBI, A. C. P.; MATOS, E. H. C. D.; ROCHA, F. F.; ARVATE, P. R. Mensurando o desempenho e a eficiência dos gastos estaduais em educação fundamental e média. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 39, n. 4, p. 785-809, 2009.

## Apêndices

### Apêndice A – Quadro síntese da revisão de literatura

Quadro 1 - síntese da revisão de literatura – trabalhos sobre eficiência na área educacional

Autor(es) (ano)	Objetivo(s)	Base(s) de dados	Metodologia(s)	Variáveis	Principais resultados
Delgado (2008)	Estimar a fronteira de eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais.	Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública (Simave).  Sistema Informacional de Custo Aluno (Sic) e Censo Escolar.	Análise Envoltória de Dados (DEA).	<b>Primeiro estágio:</b> <b>Insumos:</b> custo-aluno, número de professores com 3º grau e licenciatura, número de salas, infraestrutura e aparelhamento. <b>Produtos:</b> notas de português, matemática e matrículas.  <b>Segundo estágio (regressão):</b> índice de eficiência como variável explicada e as seguintes variáveis como explicativas: infraestrutura, aparelhamento e variáveis de <i>background</i> da família do aluno.	Escolas eficientes conseguem oferecer um ensino melhor a um custo menor.  Na análise de regressão, influenciaram positivamente a eficiência: presença de computadores, o estímulo à leitura, a presença de livros em casa e a escolaridade da mãe. Porém, aparelhos de TV, parabólica, videocassete, videotebas, bibliotecas e laboratório de ciências não contribuíram para melhorar a eficiência.  Na análise por mesorregião, Jequitinhonha e Norte de Minas, regiões menos desenvolvidas, destacaram-se por consumirem poucos recursos, mas obterem bons resultados.
Zoghbi et al. (2009)	Verificar o desempenho e a eficiência dos gastos em educação dos estados brasileiros, nos níveis fundamentais e médio.	Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb).  Censo Escolar (INEP).  Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD).	<i>Free Disposable Hull</i> (FDH).	<b>Calculou-se dois modelos com insumos diferentes:</b> <b>1º</b> gasto estadual em educação. <b>2º</b> indicador agregado construído a partir do número de professores por aluno, da média de horas-aula e da infraestrutura da escola. <b>Produto (o mesmo no 1º e 2º modelo):</b> índice de desempenho construído a partir da nota do SAEB, distorção idade-série, taxa de concluintes e da taxa de atendimento.	Os autores apontam que há um amplo espaço para melhorar a eficiência lançando mão de melhor gestão dos recursos.  Estados com melhores desempenhos educacionais não são necessariamente os mais eficientes.
Gomes (2010)	Avaliar a eficiência dos sistemas municipais de educação, nas primeiras séries do ensino fundamental, para o estado de São Paulo.	Censo Educacional do Ministério da Educação e Cultura (MEC).  Prova Brasil (INEP).  Finanças do Brasil (Finbra).	Análise Envoltória de Dados (DEA).	<b>Primeiro estágio:</b> <b>Insumos:</b> gasto por aluno, laboratório de informática, biblioteca, percentual de professores com ensino superior, razão alunos/funcionários e razão aluno/professores. <b>Produtos:</b> notas em matemática e português, número de matrículas e taxa de aprovação.  <b>Segundo estágio (regressão Tobit):</b> Variável explicada: índices de eficiência obtidos no primeiro estágio. Variáveis explicativas: variáveis de aluno medidas em percentuais municipais, tais como: parcela de mães com nível de escolaridade igual ou superior a oitava série, parcela	Constatou-se que o principal problema está na escala incorreta de operação. Tal problema pode ser resolvido com a readequação no uso dos insumos, sem precisar aumentar as despesas.  O percentual de alunos que nunca reprovou de ano foi o fator de maior impacto sobre a eficiência técnica. Fazer o dever de matemática e a escolaridade da mãe afetam positivamente a eficiência estimada no primeiro estágio.

				de alunos que possuem computador em casa, parcela de alunos que possuem mais de vinte livros em casa.	
Macêdo et al. (2012)	Analisar a eficiência dos recursos públicos em educação, nos municípios do Paraná.	Finanças do Brasil (Finbra). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).	Análise Envoltória de Dados (DEA).	<b>Insumos:</b> receita corrente, receita tributária, despesas diversas, despesas com educação. <b>Produtos:</b> número de matrículas, número de docentes e o número de escolas.	100 municípios, dos 367 analisados, foram eficientes (27,25%).  A média de eficiência foi de 0,85.  Municípios menores tendem a apresentar uma gestão mais eficiente.
Diniz (2012)	Estimar a eficiência dos gastos educacionais e verificar evidências de que as transferências condicionais desfavorecem a eficiência na aplicação de recursos.  Trabalhou-se com dados referentes a 3.013 <b>municípios</b> brasileiros.	Sistema de Informação sobre o Orçamento em Educação (SIOPE).  Secretaria do Tesouro Nacional (STN).  Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP).  Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).  Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN).	Análise Envoltória de Dados em painel - DEA dinâmica DSBM ( <i>Dinamic Slacks Based Model</i> ).	<b>Primeiro estágio:</b> <b>Insumo:</b> gasto por aluno. <b>Produtos:</b> Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) do 5º e do 9º ano e número de matrículas.  Agrupou-se variáveis não-controláveis pelo gestor em 4 grupos: i) características socioeconômicas; ii) background familiar; iii) atributos dos professores; e iv) capacidade inata dos alunos.  Regrediu-se os 4 grupos para verificar quais, e como, estavam relacionadas aos índices de eficiência do primeiro estágio.  <b>Segundo estágio:</b> Por fim, estimou-se, novamente, a DEA, adicionando as variáveis não-controláveis (exceto a variável relacionada a capacidade inata dos alunos, que não apresentou significância na regressão).	A média de eficiência foi de 0,80. Dos 3.013 municípios analisados, 251 foram eficientes (8,33%).  Os municípios mais eficientes apresentaram maior custo por aluno, maiores índices de educação e mais alunos matriculados.
Savian e Bezerra (2013)	Avaliar a eficiência dos gastos públicos com a educação, nos municípios do estado do Paraná, nas séries iniciais do ensino fundamental.	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Secretaria do Tesouro Nacional do Ministério da Fazenda (STN).	Análise Envoltória de Dados (DEA).	<b>Insumos:</b> despesa por aluno, número de escolas, relação aluno/professor e PIB per capita (não-discrecional).  <b>Produto:</b> Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).	A média de eficiência foi de 0,75 em 2005 e de 0,74 em 2009.  Em 2005, 4,20% dos municípios foram eficientes, enquanto, em 2009, esse percentual reduziu para 3,41%.  Os autores citam que há necessidade de revisão do modo de alocação dos recursos públicos analisados.
Torres (2013)	Identificar as escolas da rede pública de Salvador-BA que aplicam as melhores estratégias de utilização dos insumos, na 4ª	Censo Escolar (INEP).  Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB/INEP).	Análise Envoltória de Dados em Painel (DEA-Painel).	<b>Insumos:</b> variáveis relacionadas às <b>características dos alunos</b> (proporção de alunos que possui computador em casa, cujas mães possuem pelo menos o ensino médio completo, que trabalha fora de casa), <b>características dos docentes</b>	49,7% das escolas foram eficientes em 2007, 29% em 2009 e 39,1% em 2011.

	série do ensino fundamental.			(proporção de professores com ensino superior completo, idade média/experiência dos professores), <b>características dos diretores</b> (se o diretor possuía curso superior, a existência ou não de um projeto pedagógico com participação de professores na elaboração), <b>infraestrutura escolar</b> (existência de quadra de esportes e biblioteca) e média de alunos por turma.  <b>Produtos:</b> taxa de distorção idade-série, taxa de rendimento (aprovação) e nota padronizada da Prova Brasil.	
Bohrer, Comunelo e Godarth (2013)	Verificar a eficiência do gasto público com a educação, dos municípios do Sudoeste do Paraná.	Tesouro Nacional Brasileiro.  Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB).	Análise Envoltória de Dados (DEA).	<b>Insumos:</b> despesas públicas com a Educação Básica, número de matrículas e o custo-aluno.  <b>Produto:</b> média das notas em português e matemática.	Somente 1 município foi eficiente, dentre os 42 analisados. A média de eficiência foi de 0,75.  Os municípios com maiores custo-aluno não estão entre os mais eficientes; a exemplo dos municípios com maiores notas médias de desempenho dos alunos.
Carvalho e Sousa (2014).	Medir a eficiência técnica para as escolas públicas urbanas do Nordeste e Sudeste do Brasil.	Censo Escolar (INEP).  Prova Brasil (INEP).  (O ano analisado foi o de 2007. Analisou-se a 4ª e 8ª séries do Ensino Fundamental).	Análise Envoltória de Dados (DEA) em conjunto com a Análise das Fronteiras Estocásticas (SFA).	<b>Primeiro estágio:</b>  <b>Insumos:</b> número de funcionários, taxa de distorção série-idade. <b>Produtos:</b> mediana das notas de matemática e o número de alunos.  <b>Segundo estágio (SFA):</b> Utilizaram variáveis não-discrecionárias (relacionadas à composição étnica e nível socioeconômico dos alunos e qualificação dos docentes) para ajustar os produtos de forma a compensar as unidades com fatores ambientais desfavorecidos.  <b>Terceiro estágio:</b> estimaram a DEA com a mesma especificação do primeiro estágio, mas com os valores dos produtos ajustados.	O nível socioeconômico do aluno influi positivamente os níveis de eficiência.  Os autores citam que, mesmo descontando os fatores ambientais, existe a necessidade de melhoria da gestão dos recursos.
Dias, Cagnini e Camargo (2014).	Identificar a eficiência na qual administradores públicos investem em educação fundamental, especificamente, nos municípios do Sudoeste do Paraná.	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).	Análise Envoltória de Dados (DEA).	<b>Insumo:</b> gastos em educação.  <b>Produtos:</b> número de escolas, professores e alunos.	7 dos 42 municípios analisados foram eficientes em 2009 (16,66%). Já no ano de 2011 somente 3 dos 42 municípios foram eficientes (7,14%).

Júnior et al. (2016)	Estimar o nível de (in)eficiência técnica das escolas públicas dos estados do Nordeste e verificar os possíveis determinantes de tal (in)eficiência.	Censo escolar (INEP). Prova Brasil (INEP). Censo demográfico (IBGE).	Análise Envoltória de Dados (DEA). Regressão Tobit.	<b>Construíram variáveis de insumo:</b> <b>i) infraestrutura</b> (somatório das informações da escola se possuía sala de gestão, sala de professores, quadra de esportes, banheiro dentro da escola, parque infantil, laboratório, biblioteca, sala de leitura, auditório e área verde, salas ativas), <b>ii) tecnologia</b> (somatório das quantidades de TV, DVD, antena parabólica, copiadora, projetores multimídia, impressora, computador, acesso à internet), <b>além dessas, os autores utilizaram as variáveis “formação docente inicial” e “formação docente final”.</b>  <b>Produto:</b> médias das notas de português e matemática.  <b>Regressão:</b> as proporções de: crianças de 0 a 5 de anos de idade residente em domicílios com responsável analfabetos, crianças de 0 a 5 anos de idade que residem em domicílios com saneamento inadequado, de analfabeto com mais de 15 anos, de domicílios com saneamento inadequado; além da quantidade de alunos matriculados e se a escola é urbana ou rural.	11,54% das escolas foram eficientes nos anos iniciais e 3,2% nos anos finais.  Escolas urbanas tenderam a ser mais eficientes que escolas rurais.
Oliveira et al. (2017)	Verificar o nível de eficiência das escolas estaduais públicas de Goiás e estudar os condicionantes das eficiências.	Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte do Estado de Goiás (SEDUCE-GO).  Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).	Análise Envoltória de Dados (DEA).  Regressão beta inflacionada.	<b>Insumos:</b> gasto médio por aluno.  <b>Produtos:</b> médias das notas em Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias e Redação.  <b>Variáveis no estudo dos condicionantes da eficiência:</b> escola urbana ou rural, indicador de nível socioeconômico, ensino em tempo integral, se é gerida pela polícia militar, percentual de docentes com nível superior, alunos por turma, média de horas por aula diária, laboratórios de informática e de ciências e biblioteca.	A eficiência média foi de 0,36. Das escolas analisadas, 2,3% foram eficientes.  As escolas militares tenderam a ser mais eficientes. As escolas com ensino em tempo integral e com maior média de hora aula tenderam a ser mais ineficientes.
Begnini e Tosta (2017)	Avaliar a eficiência dos gastos com a educação fundamental, nos estados brasileiros.	Instituto Nacional de Estudos de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)  Tesouro Nacional.	Análise Envoltória de Dados (DEA).	<b>Insumo:</b> índices de gastos no ensino fundamental estadual e de funções docentes no ensino fundamental estadual.  <b>Produto:</b> índice de estabelecimentos do ensino fundamental, IDEB da 4ª e 8ª séries e taxa de aprovação do ensino fundamental da rede estadual.	25,92% dos estados brasileiros foram eficientes.  Os autores enfatizam a necessidade de melhorias na gestão dos recursos empregados na educação.

Gresele e Krukoski (2018)	Avaliar a eficiência dos gastos públicos no ensino fundamental, para os municípios do estado do Paraná.	Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (SICONFI). Secretaria do Tesouro Nacional. Censo do Ensino Fundamental (INEP). Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb).	Análise Envoltória de Dados (DEA). Análise de correlações. Análise de agrupamentos. Testes de comparações de médias.	<b>Insumos:</b> gasto por aluno, docentes por alunos e escolas por alunos.  <b>Produto:</b> Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).	13 dos 389 municípios analisados foram eficientes (3,3%).  A eficiência apresentou um relacionamento negativo e forte com investimentos e um relacionamento positivo fraco com o IDEB.  Alguns municípios alcançaram melhores resultados utilizando menos recursos; outros municípios não conseguiram bons resultados utilizando significativa quantidade de recursos.
---------------------------	---	--	---	--	--

Fonte: elaboração própria a partir de revisão de literatura.

## Apêndice B – Construção dos escores de infraestrutura escolar, do nível socioeconômico do aluno e do índice de (in)eficiência

Em termos de abordagem, por se destacar na aplicação de estimativas da eficiência, a metodologia usada foi a Análise Envoltória de Dados (DEA). Além disso, inseriu-se um indicador socioeconômico dos alunos atendidos pela respectiva escola com o propósito de relativizar os efeitos que o nível socioeconômico do aluno teria sobre o resultado escolar.

Dada a sensibilidade do modelo diante de um número relativamente grande de variáveis (Cavalcante, 2009), fez-se uso da análise fatorial para reduzir o número de variáveis a serem inseridas na DEA. Inicialmente, mostra-se a construção dos escores pela análise fatorial e, posteriormente, são apresentados os resultados da DEA.

A partir de 35 variáveis que diziam respeito às escolas, obtidas no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) do ano de 2017, construiu-se escores de infraestrutura escolar, através da Análise Fatorial. Reduziu-se tais variáveis em 7 fatores/características escolares. A exemplo de Lemos (2001), utilizou-se a seguinte fórmula para transformar os escores em uma escala de 0 a 1:

$$EF_{ij} = (E_{ij} - E_{j\_min}) / (E_{j\_max} - E_{j\_min})$$

em que:

$EF_{ij}$  é o escore final da  $i$  – ésima observação no  $j$  – ésimo fator;

$E_{ij}$  é o escore (obtido da Análise Fatorial, antes da transformação) da  $i$  – ésima observação no  $j$  – ésimo fator;

$E_{j\_min}$  é o escore (obtido da Análise Fatorial, antes da transformação) mínimo observado no  $j$  – ésimo fator; e

$E_{j\_max}$  é o escore (obtido da Análise Fatorial, antes da transformação) máximo observado no  $j$  – ésimo fator.

A análise descritiva dos escores de infraestrutura escolar segue na tabela 3.



Tabela 3 - análise descritiva dos escores de infraestrutura escolar

Fator	Observações	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
1-Estrutura física	3858	0,6064	0,1834	0	1
2-Aparelhamento eletrônico	3858	0,6783	0,1303	0	1
3-Infomática prof. e adm.	3858	0,6414	0,1459	0	1
4-Infomática aluno	3858	0,5340	0,1986	0	1
5-Atividades culturais	3858	0,2185	0,1803	0	1
6-Atividades extraclasse	3858	0,5612	0,1336	0	1
7-Segurança	3858	0,5789	0,1348	0	1

Fonte: resultados da pesquisa a partir dos microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

Considerando 8 variáveis que diziam respeito aos alunos, obtidas no SAEB do ano de 2017, construiu-se escores de nível socioeconômico do aluno, por meio da Análise Fatorial. Reduziu-se tais variáveis em 2 fatores. Assim como os escores de infraestrutura escolar, os escores de níveis socioeconômicos dos alunos também foram transformados para apresentarem uma escala entre 0 e 1. Posteriormente, calculou-se a média para cada escola. A análise descritiva segue na tabela 4.

Tabela 4 - análise descritiva dos escores de nível socioeconômico do aluno e do escore médio calculado para cada escola

	Fator	Observações	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
<b>Alunos</b>	1 - Estrutura física, informática, transporte e tv	257194	0,4721	0,1060	0	1
	2 - Refrigeração	257194	0,2568	0,0828	0	1
<b>Escore médio por escola</b>	1 - Estrutura física, informática, transporte e tv	3016	0,4604	0,0417	0,32	0,63
	2 - Refrigeração	3016	0,2669	0,0304	0,20	0,45

Fonte: resultados da pesquisa a partir dos microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

Os escores de infraestrutura escolar, o escore médio do nível socioeconômico do aluno, o percentual de professores com curso superior e a escolaridade do diretor foram utilizados, como insumos, na Análise Envoltória de Dados (DEA) para o cálculo do índice de (in)eficiência. Como produto foram utilizadas as médias das notas de português e matemática. A tabela 5 contém os resultados do índice de (in)eficiência.

Tabela 5 - resultados do índice de (in)eficiência e classificação segundo Savian e Bezerra (2013)

	Observações	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Índice de (in)eficiência	3016	0,9041	0,0859	0,5993	1
Classificação	Observações	%			
Eficientes ( $p = 1$ )	835	27,69%			
Ineficiência Fraca ( $0,8 \leq p < 1$ )	1759	58,32%			
Ineficiência Moderada ( $0,6 \leq p < 0,8$ )	421	13,96%			
Ineficiência Forte ( $p < 0,6$ )	1	0,03%			

Fonte: resultados da pesquisa a partir dos microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Censo Escolar.