

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

# Impactos de variáveis ambientais nas eficiências escolares: Uma análise DEA em dois estágios para a rede pública estadual do Espírito Santo em 2023

Guilherme Armando de Almeida Pereira, Kiara de Deus Demura, Antonio Ricardo Freislebem  
da Rocha, Darlan Báfica Gois

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.17948>

Submetido em: 2026-09-04

Postado em: 2026-09-24 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

# **Impactos de variáveis ambientais nas eficiências escolares: Uma análise DEA em dois estágios para a rede pública estadual do Espírito Santo em 2023 \*\***

\*\* Artigo aceito em 17 de julho de 2026 para publicação na revista *Economia Aplicada*.

**Guilherme Armando de Almeida Pereira**

guilherme.aa.pereira@ufes.br

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2833-1384>

**Kiara de Deus Demura**

kiara.demura@ijsn.es.gov.br

Instituto Jones dos Santos Neves, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9783-0892>

**Antonio Ricardo Freislebem da Rocha**

antonio.rocha@ijsn.es.gov.br

Instituto Jones dos Santos Neves, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5725-0364>

**Darlan Báfica Gois**

dbgois@sedu.es.gov.br

Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0730-085X>

**RESUMO:** Este estudo analisa a eficiência das escolas estaduais do Espírito Santo em 2023, utilizando a Análise Envolvória de Dados (DEA) em dois estágios para avaliar como fatores exógenos ao controle da escola estão correlacionados com as eficiências. Os resultados indicam que escolas com níveis socioeconômicos mais elevados, corpo docente estável, contexto familiar e ambiente escolar seguro tendem a ser mais eficientes, enquanto a sobrecarga de trabalho docente está associada a maior ineficiência. A inclusão de variáveis de questionário evidencia ainda o papel do engajamento dos estudantes, do apoio familiar e da percepção de violência no ambiente escolar. Esses resultados fornecem informações relevantes para o desenho de políticas educacionais voltadas à melhoria da eficiência escolar.

**Palavras-chave:** Análise Envolvória de Dados em dois estágios, Eficiência escolar, Determinantes das eficiências, Questionários Paebes, Indicadores INEP.

## **Impacts of Environmental Variables on School Efficiencies: A Two-Stage DEA Analysis for the State Public School Network of Espírito Santo in 2023\*\***

\*\* Article accepted on July 17, 2026 for publication in the journal *Economia Aplicada*.

**ABSTRACT:** This study analyzes the efficiency of state schools in Espírito Santo, Brazil, in 2023, using two-stage Data Envelopment Analysis (DEA) to evaluate how factors exogenous to school control are correlated with efficiency levels. The results indicate that schools with higher socioeconomic levels, more stable teaching staff, family background, and safe school

SciELO Preprints - [preprints.scielo.org](https://preprints.scielo.org)

environments tend to be more efficient, whereas teacher overload is associated with higher inefficiency. The questionnaire-based variables further highlight the roles of student engagement, family support and perceived school violence. These findings provide relevant evidence for education policies aimed at improving school efficiency.

**Keywords:** two-stage DEA, School Efficiency, Paebes Questionnaires, INEP indicators.

### **Declaração de contribuição dos autores**

Guilherme Armando de Almeida Pereira: Conceptualization, Methodology, Investigation, Data curation, Software and Formal analysis – original draft. Kiara de Deus Demura: Funding acquisition, Project administration, Supervision, Conceptualization, Methodology and Writing – review & editing. Antonio Ricardo Freislebem da Rocha: Writing – review & editing. Darlan Báfica Gois. Resources, Writing – review & editing.

### **Declaração de conflito de interesse**

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

### **Declaração de disponibilidade de dados da pesquisa**

O conjunto de dados de apoio aos resultados deste estudo não está disponível ao público.

### **Declaração de uso de IA**

A ferramenta de inteligência artificial Claude foi utilizada para auxiliar na revisão técnico-gramatical do texto. A inteligência artificial não foi empregada para manipulação e análise de dados, interpretação dos resultados ou elaboração das conclusões. Os autores são integralmente responsáveis pelo conteúdo, pela precisão das informações, pelas referências e pelas conclusões apresentadas.

## 1 - Introdução

A avaliação do desempenho escolar concentra-se frequentemente no desempenho acadêmico dos alunos, medido por exames como Paebs<sup>1</sup> ou ENEM<sup>2</sup>. Contudo, escolas trabalham com dotações distintas de recursos; compará-las apenas pelo desempenho dos alunos é inadequado, sendo crucial considerar também os insumos disponíveis. A Análise Envoltória de Dados (DEA) permite estimar a eficiência técnica ao ponderar o desempenho pelos recursos utilizados, como demonstrado em diversos estudos tais como Kirjavainen & Loikkanen (1998), Delgado e Machado (2007), Oliveira et al.(2017), Muniz et al. (2022), Eskereski et al (2023) e Venâncio et al. (2024).

Além disso, fatores ambientais fora do controle direto da escola, como variáveis socioeconômicas e nível educacional dos pais, também afetam o aprendizado. A eficiência escolar é, portanto, função tanto dos recursos escolares quanto de variáveis exógenas ao controle das escolas, conforme evidenciado por Delgado e Machado (2007) e Oliveira et al. (2017).

Para avaliar como variáveis ambientais estão correlacionadas com os índices de eficiência, uma abordagem comum envolve uma metodologia em dois estágios: primeiro, estima-se a eficiência via DEA e, em seguida, regride-se as eficiências em relação a variáveis ambientais. Embora existam vários modelos para o segundo estágio, como o Tobit utilizado em Delgado e Machado (2007) ou a regressão beta empregada por Oliveira et al. (2017), estas estratégias enfrentam desafios de inferência devido à correlação inerente à formulação DEA. Para mitigar essas limitações, Simar e Wilson (2007) propuseram um modelo com dois estágios utilizando *bootstrap*, que se tornou a metodologia padrão para análises desse tipo (Badunenko e Tauchmann, 2019).

Esta pesquisa analisa eficiência das escolas estaduais do Espírito Santo em 2023, avaliando também os determinantes da eficiência por meio do método de Simar e Wilson (2007). Modelos independentes foram construídos para o ensino fundamental (anos finais) e para o ensino médio, utilizando dados de 2023. No primeiro estágio, foram utilizados como insumos o número de professores, o custo-aluno e índices de infraestrutura e multimídia. Os produtos considerados foram as notas dos estudantes em diversas disciplinas e o número de matrículas. No segundo estágio, as variáveis ambientais incluíram indicadores educacionais do INEP e variáveis construídas a partir do questionário Paebs (2023), respondidos pelos

---

<sup>1</sup> Paebs: Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo.

<sup>2</sup> ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio.

SciELO Preprints - [preprints.scielo.org](https://preprints.scielo.org)

estudantes e, que trazem informações sobre o contexto familiar, ambiente escolar, perspectivas dos estudantes etc.

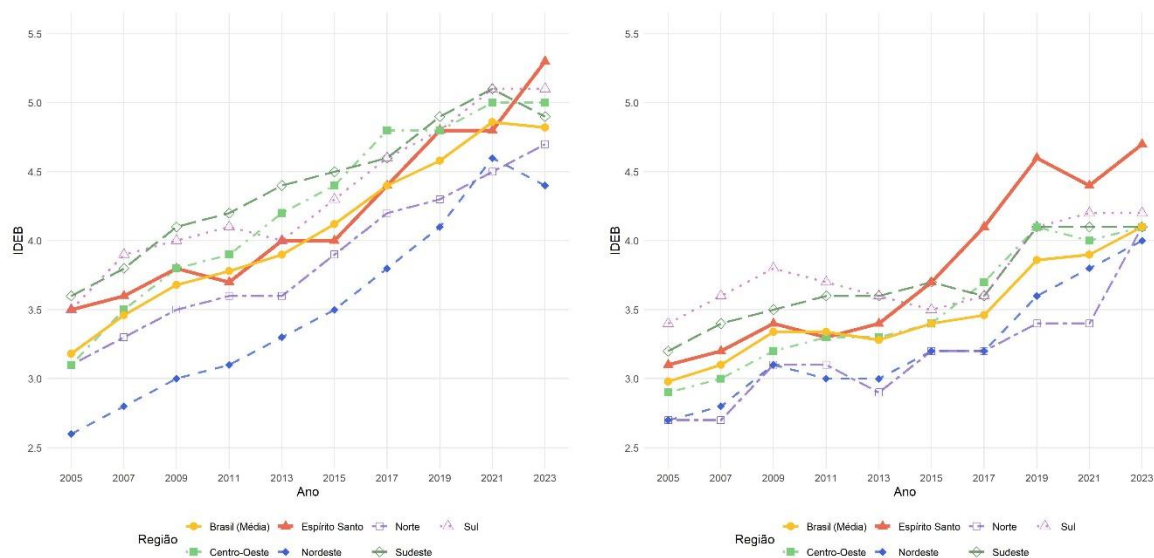
Os resultados indicam que o nível socioeconômico e a regularidade do corpo docente emergem como indicadores positivamente correlacionados com a eficiência, enquanto a sobrecarga dos professores sinaliza o oposto. Adicionalmente, a pesquisa destaca a importância do ambiente escolar, do engajamento dos alunos e o incentivo familiar à educação como elementos cruciais para promover a eficiência e garantir uma educação de qualidade em todos os níveis de ensino.

Este artigo contribui para a literatura em pelo menos duas dimensões. Primeiro, aplica a metodologia de dois estágios proposta por Simar e Wilson (2007) a uma rede estadual brasileira, fornecendo estimativas de eficiência corrigidas por viés e acompanhadas de intervalos de confiança estatisticamente válidos. Segundo, incorpora um amplo conjunto de variáveis ambientais provenientes tanto dos indicadores educacionais do INEP quanto de questionários respondidos pelos alunos, permitindo captar de forma direta aspectos de contexto socioeconômico, segurança escolar, engajamento discente e apoio familiar.

## **2 – Evolução do Ideb na Rede Estadual e o caso do Espírito Santo**

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), formulado pelo INEP, é o principal indicador de acompanhamento da qualidade da educação básica no Brasil, em âmbitos escolar, municipal e estadual. Variando de 0 a 10, combina o desempenho em Língua Portuguesa e Matemática com o fluxo escolar (taxas de aprovação e abandono), de modo a evitar tanto aprovações sem aprendizado quanto boas provas à custa de exclusão escolar.

A Figura 1 apresenta a trajetória do Ideb da rede estadual do Espírito Santo, para os Anos Finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio, em comparação às médias nacional e regionais entre 2005 e 2023. Observa-se que, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, o estado evoluiu de 3,5 para 5,3, superando em 2023 a média brasileira (4,8) e todas as regiões. No Ensino Médio, o Ideb passou de 3,1 em 2005 para 4,7 em 2023 — o maior valor da série histórica e acima da média nacional. Estes indicadores colocam o Espírito Santo entre os primeiros colocados no ranking dos estados.



(a) Ensino Fundamental – anos finais.

(b) Ensino Médio

Figura 1 - Evolução do IDEB (Rede Estadual). Fonte: INEP (2023)

Embora esses resultados coloquem a rede estadual em patamar de destaque, o Ideb mensura sobretudo a eficácia do sistema, isto é, o alcance de metas de desempenho e de fluxo escolar, sem levar em conta a estrutura de insumos empregada. Uma avaliação mais ampla requer analisar também a eficiência, isto é, como recursos humanos, materiais e financeiros são convertidos em aprendizado, e em que medida variáveis contextuais, fora do controle direto das escolas, condicionam esse processo. É nessa perspectiva que se insere a análise desenvolvida nas seções seguintes.

### 3 - Eficiência escolar

Em diversos trabalhos, a análise envoltória de dados foi utilizada exclusivamente para se calcular a eficiência das escolas visando, por exemplo, o ranqueamento ou a identificação de escolas-referências. Nesta linha pode-se citar os trabalhos de Almeida e Almeida Filho (2014), Muniz et al. (2022) e Soares et al. (2023).

Almeida e Almeida Filho (2014) estimam o nível de eficiência técnica da gestão das escolas federais de educação básica do Brasil. No município de Sobral, Ceará, Muniz et al. (2022) avaliaram a eficiência das unidades escolares referentes às turmas de 5º ano no Ensino Fundamental. No Espírito Santo, considerando dados de 2019, Soares et al. (2023) identificam as escolas estaduais de Ensino Médio mais eficientes.

Além de estimar as eficiências como objetivo final da pesquisa, outros autores também investigaram as razões pelas quais as escolas apresentam diferentes níveis de eficiência. Eles analisaram como variáveis ambientais, fora do controle direto das instituições, influenciam as

eficiências escolares. Esse tipo de abordagem foi explorado em diversos trabalhos, incluindo Kirjavainen e Loikkanen (1998), Delgado e Machado (2007), Haug & Blackburn (2017), Oliveira et al. (2017), Eskereski et al. (2023) entre outros.

Estudos neste escopo geralmente adotam uma estratégia em dois estágios. No primeiro estimam-se os índices de eficiência por meio da Análise Envoltória de Dados, seguida da regressão dessas eficiências em função de variáveis ambientais, que são exógenas ao controle da escola. Na literatura, há uma variedade de modelos utilizados para o segundo estágio, com o modelo Tobit sendo um dos mais comuns, tal como em Kirjavainen e Loikkanen (1998), Delgado e Machado (2007), e Eskereski et al. (2023). Além disso, existem trabalhos que utilizam a regressão beta (Oliveira et al., 2017), a regressão truncada (Delgado e Machado, 2007), e até mesmo a regressão linear (Agasisti, 2014). No entanto, de acordo com Simar e Wilson (2007), essa abordagem tem sérios problemas. Primeiramente, pois não descrevem um processo gerador de dados coerente ao processo. Adicionalmente, as abordagens convencionais de inferência são inválidas devido à complexa e desconhecida correlação serial entre as eficiências estimadas.

Desta forma, para contornar tais limitações Simar e Wilson (2007) propuseram um método em dois estágios baseados em *bootstrap*. Deste então esta metodologia, de acordo com Badunenko e Tauchmann (2019), se tornou o padrão para a análise em dois estágios para verificar os determinantes das eficiências.

As diversas razões pelas quais as eficiências são influenciadas por variáveis ambientais incluem fatores socioeconômicos, infraestrutura, localização, e influência dos pais, entre outros. Nesse contexto, Kirjavainen e Loikkanen (1998) estudaram os determinantes da eficiência nas escolas secundárias na Finlândia usando o DEA-Tobit, sugerindo que escolas com turmas pequenas e estudantes heterogêneos são menos eficientes. Concluíram também que escolas privadas são menos eficientes que públicas e que há uma relação positiva entre o nível educacional dos pais e a eficiência escolar.

Haug e Blackburn (2017) analisaram escolas públicas de ensino médio em New South Wales, Austrália, usando o modelo de Simar e Wilson (2007). Os resultados mostraram que o nível socioeconômico não afeta a eficiência. Escolas com baixa matrícula, alta proporção de alunos em educação especial e escolas femininas tiveram melhor desempenho. Além disso, maior experiência dos professores e localização na região metropolitana estavam associados a maior eficiência.

No contexto brasileiro, Delgado e Machado (2007) analisam o Ensino Fundamental e o Médio das escolas estaduais de Minas Gerais. Os autores mostram que a escolaridade da mãe, SciELO Preprints - [preprints.scielo.org](https://preprints.scielo.org)

o estímulo à leitura, a presença de livros em casa, não exercer trabalho remunerado e cultivar o hábito de estudo estão positivamente associados à eficiência. Além disso, fatores ligados à infraestrutura e à localização das escolas também exercem efeitos positivos sobre os níveis de eficiência.

No estado de Goiás, Oliveira et al. (2017) estudaram as condicionantes da eficiência do Ensino Médio das escolas públicas em 2014. Os resultados indicam que escolas militares e mais especializadas tendem a ter desempenho superior. Por outro lado, as escolas com ensino em tempo integral e com maior média de hora aula tendem a ser mais ineficientes. Além disso, são determinantes da eficiência o número de modalidades de ensino que a escola possui, o número de estudantes e o nível socioeconômico.

Para o 5º ano do Ensino Fundamental em Salvador, Eskereski et al. (2023) avaliaram a eficiência de 260 escolas municipais urbanas que participaram da avaliação SAEB em 2019. Os resultados do segundo estágio indicam que o aumento da taxa de abandono, negligência em relação às atividades de casa e a elevada carga horária docente reduzem a eficiência das escolas. Por outro lado, os resultados também sugerem que o nível socioeconômico não possui relação com a eficiência das escolas.

A literatura indica que fatores familiares e socioeconômicos frequentemente estão associados à eficiência escolar: trabalhos como Kirjavainen e Loikkanen (1998) e Delgado e Machado (2007) indicam efeito positivo do nível educacional dos pais, da presença de livros em casa e de estímulos à leitura, enquanto outras análises (Haug e Blackburn, 2017; Eskereski et al., 2023) não encontram relação significativa entre nível socioeconômico e eficiência.

Quanto às características dos professores, Haug e Blackburn (2017) associam maior experiência a maiores eficiências, enquanto, Oliveira et al. (2017) documentam que maior carga horária média e escolas em tempo integral apresentaram sinais de maior ineficiência. Tamanho da escola, alocação de turmas e localização geográfica também influenciam a eficiência. Os resultados de Kirjavainen e Loikkanen (1998) indicam que classes pequenas estão associadas à menores eficiências, enquanto Haug e Blackburn (2017) encontram indícios que escolas com menores números totais de matrículas performam melhor. Por fim, efeitos de localidade mostram desvantagem para escolas fora de áreas metropolitanas e/ou central (Haug e Blackburn, 2017; Delgado e Machado, 2007).

Em síntese, a revisão de literatura revelou uma gama de variáveis ambientais que estão correlacionadas com as eficiências técnicas das escolas. Os resultados empíricos, no entanto, são diversos e contextuais, evidenciando a complexidade do fenômeno e a necessidade de estudos que considerem as particularidades de cada sistema educacional e região.

## 4 – Metodologia e Estratégia Empírica

### 4.1 – Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados (DEA) constitui uma metodologia não paramétrica que pode ser utilizada para mensuração da eficiência relativa entre unidades tomadoras de decisão (Decision Making Units – *DMUs*). Desenvolvida inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), este método utiliza conceitos de programação matemática para construir uma fronteira de produção, a partir de dados observacionais, que representa as melhores práticas de produção, isto é, melhor relação entre os insumos e produtos.

A Análise Envoltória de Dados (DEA) define um conjunto de possibilidades de produção  $T$ :

$$T = \{(x, y) \in \mathfrak{R}_+^P \times \mathfrak{R}_+^Q \mid x \text{ pode produzir } y\} \quad (1)$$

em que os insumos e produtos da DMU  $i$ ,  $i = 1, \dots, N$  são representados pelos vetores  $x_i = (x_i^1, \dots, x_i^P) \in \mathfrak{R}_+^P$  e  $y_i = (y_i^1, \dots, y_i^Q) \in \mathfrak{R}_+^Q$ , respectivamente. Neste caso, temos  $N$  DMUs,  $P$  insumos e  $Q$  produtos. Assim,  $T$  representa o conjunto de possibilidades de produção ou tecnologia. Esta tecnologia é desconhecida e é estimada a partir dos dados. Algumas hipóteses estruturantes devem ser atendidas para a construção adequada de  $T$ , especialmente no que diz respeito à livre disposição dos insumos e produtos (*free disposability*), a convexidade (*convexity*) e aos retornos de escala (*returns to scale*).

A livre disposição dos insumos e produtos (*free disposability*) estabelece que é possível: i) produzir menor quantidade de produto com os mesmos insumos, ou ii) produzir a mesma quantidade de produtos utilizando maior quantidade de insumos.

Outra hipótese sobre a tecnologia diz respeito a convexidade (*convexity*). Assim, assume-se que qualquer combinação linear de pontos de produção factíveis (insumos e produtos) também é factível. Isso implica que é possível interpolar pontos referentes a diferentes *DMUs* para criar *DMUs* virtuais de referência, permitindo assim a construção de uma fronteira convexa que envolva todos os dados observados.

A terceira hipótese estruturante diz que o modelo pode assumir diferentes estruturas de retornos de escala (*returns to scale*), isto é, como os produtos respondem a variações dos insumos. Existe a possibilidade de retornos constantes de escala, quando há proporcionalidade entre insumos e produtos. Há também a possibilidade de retornos variáveis de escala, que permitem retornos crescentes, constantes e decrescentes.

Adicionalmente às hipóteses mencionadas é importante destacar a hipótese de homogeneidade das *DMUs*, a qual estabelece que todas as unidades devem operar sob condições ambientais e institucionais similares. Isso garante que os diferenciais de eficiência observados reflitam exclusivamente as variações na capacidade gerencial das *DMUs*, isolando-se assim a interferência de fatores exógenos. Essa hipótese é fundamental para garantir a comparabilidade entre as eficiências estimadas.

Por fim, ressalta-se que a análise envoltória de dados (DEA) assume a tecnologia como determinística, de modo que a fronteira resultante também é determinística. Dessa forma, qualquer desvio em relação à fronteira eficiente é atribuído unicamente à ineficiência técnica das *DMUs*.

Matematicamente, o modelo DEA com orientação para produtos e retornos variáveis de escala resolve o problema de programação linear expresso da seguinte forma:

*Maximizar  $\delta$*   
*sujeito a:*

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j x_i^j \leq x_i^o, \quad i = 1, \dots, P \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j y_r^j \geq \delta y_r^o, \quad r = 1, \dots, Q \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1, \quad (4)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, N \quad (5)$$

em que  $\delta$  é o fator de expansão radial dos produtos ( $\delta \geq 1$ ),  $\lambda_j$  é o peso da *DMU j* na construção da fronteira,  $x_i^o$  representa a quantidade de insumo  $i$  utilizada pela *DMU* sob avaliação (*DMU<sub>o</sub>*),  $y_r^o$  indica a quantidade do produto  $r$  produzido por *DMU<sub>o</sub>*,  $x_i^j$  é a quantidade de insumo  $i$  utilizada pela *DMU j*,  $y_r^j$  representa a quantidade de produto  $r$  produzida pela *DMU j* e  $N$  denota o número total de *DMUs*. A medida de eficiência técnica ( $\theta$ ) orientada para produtos da *DMU<sub>o</sub>* é dada por  $1/\delta$ , em que  $0 < 1/\delta \leq 1$ . *DMUs* com  $\theta = 1$  são consideradas eficientes e aquelas com  $\theta < 1$  são ineficientes. Para maiores detalhes, recomenda-se Bogetoft e Otto (2011) e Ferreira e Gomes (2020).

## 4.2 – Análise Envoltória de Dados em dois estágios

O uso de regressões para explicar os determinantes da eficiência, estimadas por DEA, é comum na literatura. Em geral, o primeiro estágio estima as eficiências a partir de insumos e

produtos, enquanto o segundo busca explicar essas eficiências via variáveis externas, ou variáveis ambientais. Contudo, esse procedimento de dois estágios apresenta problemas, especialmente na inferência estatística, como apontado por Simar e Wilson (2007, 2011). Para superar essas limitações, os autores propuseram um estimador baseado em *bootstrap*, que desde então se tornou o padrão para avaliações em dois estágios, segundo Badunenko e Tauchmann (2019).

A apresentação sobre a metodologia segue os trabalhos de Badunenko e Tauchmann (2019). Recomendamos os trabalhos de Simar e Wilson (2007) e Simar e Wilson (2011) para uma maior formalização matemática.

Para introduzir a metodologia proposta por Simar e Wilson (2007) considere três tipos de variáveis  $\mathbf{x}_i$ ,  $\mathbf{y}_i$  e  $\mathbf{z}_i$  para uma amostra com  $i = 1, \dots, N$  DMUs. O vetor  $\mathbf{x}_i$  representa um vetor de  $P$  insumos,  $\mathbf{y}_i$  indica um vetor que possui  $Q$  produtos e  $\mathbf{z}_i$  é um vetor composto por  $K$  variáveis ambientais que podem afetar as eficiências das DMUs. Dessa forma, a análise em dois estágios permite a estimação do efeito de  $\mathbf{z}_i$  sobre a eficiência, isto é,

$$\theta_i = \mathbf{z}_i \boldsymbol{\beta} + \varepsilon_i \quad (6)$$

em que  $\boldsymbol{\beta}$  representa um vetor coluna de coeficientes que explicitam a relação entre as variáveis ambientais e as eficiências ( $\theta_i$ ). Além disso, os choques  $\varepsilon_i$  são independentes entre as DMUs e seguem uma distribuição normal truncada à esquerda em  $1 - \mathbf{z}_i \boldsymbol{\beta}$ , com média nula e variância  $\sigma^2$ .

Dessa forma, condicionado à  $\theta_i$ , a DMU  $i$  escolhe um conjunto de insumos e produtos  $(\mathbf{y}_i, \mathbf{x}_i)$  como  $(\mathbf{y}_i^*/\theta_i, \mathbf{x}_i^*)$ , com  $(\mathbf{y}_i^*, \mathbf{x}_i^*)$  representando algum ponto na fronteira de possibilidade de produção. Em outras palavras, apenas uma fração da produção tecnicamente viável  $\mathbf{y}_i^*$  é de fato produzida.

Note que  $\theta_i$  é não observável e quando aplicamos os métodos tradicionais de dois estágios (obtidos via DEA), obtemos  $\hat{\theta}_i$  ao invés de  $\theta_i$ . Em outras palavras,  $\hat{\theta}_i$  não é a distância de  $(\mathbf{y}_i, \mathbf{x}_i)$  à fronteira verdadeira e sim a distância em relação a uma fronteira estimada.

Além disso, de acordo com Badunenko e Tauchmann (2019), a estimação via DEA sofre do viés de amostras finitas, o que torna  $\hat{\theta}_i$  viesado em direção a 1. Acrescenta-se a isto o fato que, para estimar a equação (6),  $\theta_i$  é substituído pelo parâmetro viesado  $\hat{\theta}_i$ . De modo geral embora os erros sejam assumidos como independentes entre as DMUs, na prática não os são. Isto torna as variáveis  $\varepsilon_i$  e  $\mathbf{z}_i$  correlatadas e, conseqüentemente, cria problemas à inferência dos parâmetros. Para mais detalhes, veja Simar e Wilson (2007).

Para contornar tais problemas Simar e Wilson (2007) propuseram uma estratégia baseada em *bootstrap* que contorna as limitações da abordagem tradicional em dois estágios. No trabalho original, este algoritmo foi denominado *Algorithm #2* e é descrito como:

1. Calcule o índice de eficiência  $\hat{\theta}_i$  para todas as *DMUs*,  $i = 1, \dots, N$ , utilizando DEA.
2. Utilize  $M$  *DMUs*, com  $M < N$ , para as quais  $\hat{\theta}_i > 1$ , em uma regressão truncada de  $\hat{\theta}_i$  em função de  $\mathbf{z}_i$  para obter estimativas de  $\hat{\beta}$  e  $\hat{\sigma}$  por meio de máxima verossimilhança.
3. Repita  $B_1$  vezes os passos 3.1 – 3.4 para obter um conjunto de  $B_1$  de estimativas *bootstrap*  $\hat{\theta}_i^b$  para cada *DMU*, com  $i = 1, \dots, N$  e  $b = 1, \dots, B_1$ .
  - 3.1 Para cada *DMU*,  $i = 1, \dots, N$ , gere um erro  $\tilde{\varepsilon}_i$  a partir uma distribuição normal truncada  $N(0, \hat{\sigma})$  com truncamento à esquerda em  $1 - \mathbf{z}_i \hat{\beta}$ .
  - 3.2 Calcule os escores de eficiência artificiais  $\tilde{\theta}_i$  fazendo  $\mathbf{z}_i \hat{\beta} + \tilde{\varepsilon}_i$  para cada *DMU*  $i = 1, \dots, N$ .
  - 3.3 Gere  $i = 1, \dots, N$  *DMU* artificiais com quantidades de insumos e produtos dados por  $(\tilde{x}_i, \tilde{y}_i)$ , em que  $\tilde{x}_i = x_i$  e  $\tilde{y}_i = \left(\frac{\hat{\theta}_i}{\tilde{\theta}_i}\right) y_i$ .
  - 3.4 Utilize as  $N$  *DMUs* sintéticas, geradas no passo 3.3, como conjunto de referência para obter  $\hat{\theta}_i^b$  via DEA, para cada *DMU*  $i = 1, \dots, N$ .
4. Para cada *DMU*, calcule a eficiência corrigida  $\hat{\theta}_i^{bc}$  como  $\hat{\theta}_i - \{(1/B_1) \sum_{b=1}^{B_1} \hat{\theta}_i^b - \hat{\theta}_i\}$ .
5. Estime a regressão truncada de  $\hat{\theta}_i^{bc}$  sobre  $\mathbf{z}_i$  para obter estimativas de  $\hat{\beta}$  e  $\hat{\sigma}$  via máxima verossimilhança.
6. Repita  $B_2$  vezes os passos 6.1-6.3 para obter  $B_2$  estimativas *bootstrap* de  $(\hat{\beta}^b, \hat{\sigma}^b)$ , com  $b = 1, \dots, B_2$ .
  - 6.1 Para cada *DMU*  $i = 1, \dots, N$ , sorteie um erro  $\tilde{\tilde{\varepsilon}}_i$  de uma distribuição normal truncada  $N(0, \hat{\sigma})$  com truncamento à esquerda em  $1 - \mathbf{z}_i \hat{\beta}$ .
  - 6.2 Calcule os escores de eficiência artificiais  $\tilde{\tilde{\theta}}_i$  como  $\mathbf{z}_i \hat{\beta} + \tilde{\tilde{\varepsilon}}_i$  para cada *DMU*  $i = 1, \dots, N$ .
  - 6.3 Estime a regressão truncada de  $\tilde{\tilde{\theta}}_i$  sobre  $\mathbf{z}_i$  para obter estimativas dos parâmetros  $\hat{\beta}^b$  e  $\hat{\sigma}^b$ .
7. Calcule o intervalo de confiança e os erros padrões para  $\hat{\beta}$  e  $\hat{\sigma}$  a partir da distribuição de  $\hat{\beta}^b$  e  $\hat{\sigma}^b$ .

Neste trabalho, utilizamos o pacote rDEA, desenvolvido em R por Simm e Besstremyannaya (2023).

## **5 – Base de Dados**

### **5.1 – Variáveis do primeiro estágio**

O banco de dados utilizado consiste em informações extraídas do Censo Escolar 2023, do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo em 2023 (Paebs 2023)<sup>3</sup> e informações disponibilizadas diretamente pela Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo (SEDU-ES).

Para o primeiro estágio, a Tabela 1 abaixo indica os insumos, os produtos e a origem dos dados. Além disso, indica quais insumos e produtos foram utilizados para o Ensino Fundamental e Ensino Médio.

A variável custo médio é calculada diretamente pela SEDU-ES e é composto pela folha de pagamento, alimentação e despesas administrativas. Seguindo Delgado e Machado (2007), calculamos o índice de infraestrutura, construído a partir das informações disponíveis no Censo Escolar 2023. Esse índice verifica se a escola possui banheiro, energia da rede pública, água da rede pública, esgoto da rede pública e serviço de coleta de lixo. Se a escola possui todas essas características, o índice assume valor máximo e igual à 5; se possui apenas quatro desses itens, o valor do índice é igual à 4 e, assim subsequentemente. Na outra direção, se a escola não possui nenhuma dessas características, o índice é igual a zero. De forma similar, o índice multimídia também é construído dessa forma. Este mensura se a escola possui biblioteca, sala de leitura, laboratório de informática e equipamento multimídia. Caso a escola possua todas as características, o índice é igual a quatro. Caso não possua nenhum desses itens, o índice é igual a 0.

A variável número de matrículas foi utilizada com produto para capturar a cobertura do serviço educativo, representando o atendimento de cada unidade escolar. Enquanto as notas de testes padronizados medem a qualidade da aprendizagem, as matrículas quantificam a cobertura do serviço educacional. Essa abordagem complementar proporciona uma visão mais abrangente da eficiência escolar, reconhecendo que uma escola pode ser eficiente tanto na promoção da aprendizagem quanto na capacidade de ampliar o acesso à educação. Esta variável também foi empregada por Almeida e Almeida Filho (2014) e Delgado e Machado (2007)

---

<sup>3</sup> <https://sedu.es.gov.br/paebes>  
SciELO Preprints - preprints.scielo.org

É importante destacar também que as variáveis de custo médio, número de professores, índice de infraestrutura, índice multimídia e número de matrículas dizem respeito a todo o ciclo educacional, isto é, aos anos finais do ensino fundamental e ao ensino médio. As variáveis oriundas do Paebes estão relacionadas à etapa de aplicação, ou seja, 9º ano de Ensino Fundamental e 3º ano de Ensino Médio.

*Tabela 1 - Lista de Insumos & Produtos (1º estágio)*

| Variáveis                                    | Origem        | Ens. Fundamental | Ens. Médio |
|----------------------------------------------|---------------|------------------|------------|
| <i>Insumos</i>                               |               |                  |            |
| Custo médio por aluno (modalidade e escolas) | SEDU-ES       | x                | x          |
| Número de professores                        | Censo Escolar | x                | x          |
| Índice de Infraestrutura                     | Censo Escolar | x                | x          |
| Índice Multimídia                            | Censo Escolar | x                | x          |
| <i>Produtos</i>                              |               |                  |            |
| Nota média em Português                      | Paebes        | x                | x          |
| Nota média em Matemática                     | Paebes        | x                | x          |
| Nota média em Biologia                       | Paebes        |                  | x          |
| Nota média em Química                        | Paebes        |                  | x          |
| Nota média em Física                         | Paebes        |                  | x          |
| Nota média em Ciências da Natureza           | Paebes        | x                |            |
| Número de matrículas                         | Censo Escolar | x                | x          |

No total foram consideradas 270 escolas classificadas como “Ensino Médio” de acordo com informações fornecidas pela SEDU-ES. Escolas que possuem as modalidades educação no campo, educação indígena, educação quilombola e subsequente foram excluídas da análise por violarem o princípio da homogeneidade das DMU. O mesmo critério foi adotado para o Ensino Fundamental (Anos Finais), o que resultou em uma amostra de 251 escolas.

## 5.2 – Variáveis do segundo estágio

As variáveis do segundo estágio foram coletadas de duas fontes. A primeira diz respeito aos indicadores educacionais elaborados pelo INEP<sup>4</sup>. Os indicadores considerados foram a adequação da formação docente (classes 1 e 4), complexidade de gestão da escola (classes 2, 3, 4, 5 e 6), esforço docente (níveis 1, 4 e 6), média de alunos por turma, média de horas-aula diária, nível socioeconômico, percentual de docentes com curso superior e regularidade do corpo docente. Um detalhamento sobre como os índices podem ser interpretados é apresentado no Anexo I. Adicionalmente, também utilizamos uma variável para indicar se a escola é de tempo integral.

A segunda fonte de dados para o segundo estágio é proveniente dos questionários respondidos pelos alunos que realizaram as provas do Paebes em 2023. Dessa forma,

<sup>4</sup> <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais>  
SciELO Preprints - [preprints.scielo.org](https://preprints.scielo.org)

selecionamos perguntas relativas à trajetória escolar do aluno, realização de atividades escolares, busca de material por conta própria, segurança no contexto escolar, apoio dos pais ou responsáveis, gestão pedagógica e expectativa sobre a aprendizagem.

## 6 – Resultados

A metodologia proposta por Simar e Wilson (2007) foi aplicada, de forma independente, para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. Além disso, para cada modalidade de ensino, utilizamos dois conjuntos distintos de variáveis ambientais (INEP e Paebes). Dessa forma, foram estimados dois modelos para o Ensino Fundamental e dois modelos para o Ensino Médio. Os resultados são apresentados a seguir.

### 6.1 – Resultados do 1º Estágio

Nesta seção são apresentados os resultados para o primeiro estágio, onde a eficiência de cada unidade escolar é estimada. Os resultados são apresentados para o Ensino Fundamental e Ensino Médio.

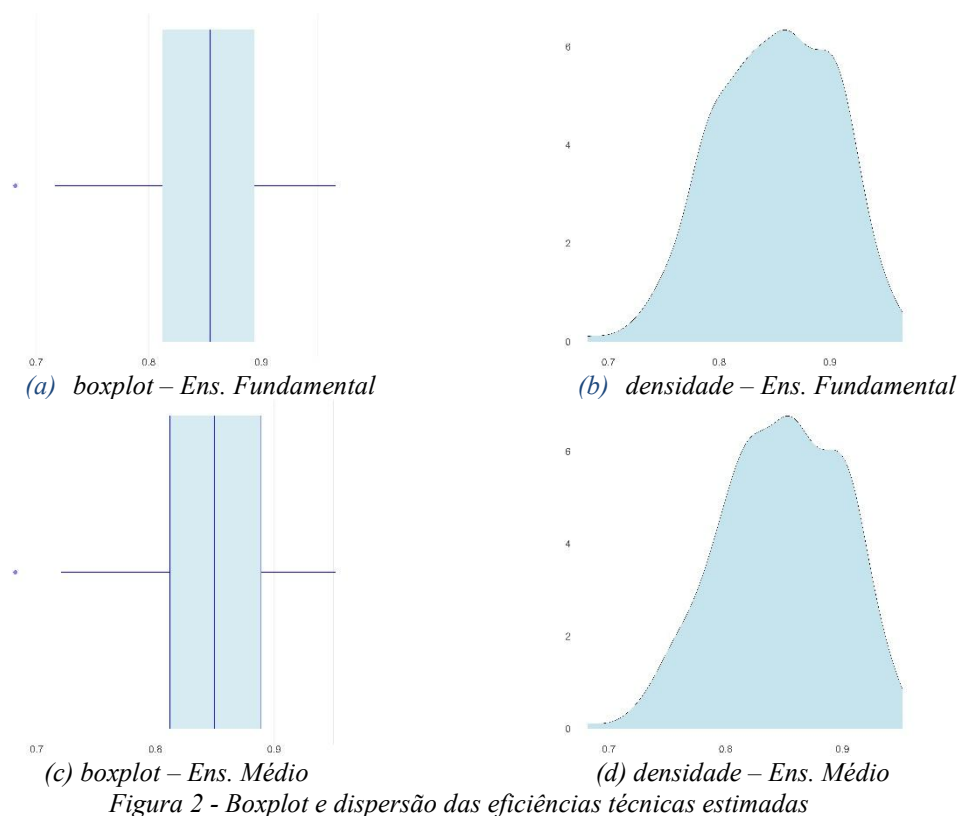
#### 6.1.1 – Ensino Fundamental

A Tabela 2 apresenta os *quantis* das eficiências escolares<sup>5</sup>, enquanto a Figura 2 exibe o *boxplot* e a densidade estimada. Para o Ensino Fundamental (Anos Finais), a eficiência variou de 0,681 a 0,965, uma diferença de 0,284, com metade das escolas entre 0,812 e 0,893. A média foi 0,850, próxima à mediana de 0,854. No Ensino Médio, os valores variaram de 0,681 a 0,951, uma diferença de 0,270, com metade das escolas entre 0,812 e 0,888. A média foi 0,847. Visualmente, percebe-se que as distribuições das eficiências são bem similares.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas das eficiências estimadas

|                    | Mínimo | 1º Quartil | Mediana | 3º Quartil | Máximo |
|--------------------|--------|------------|---------|------------|--------|
| Ensino Fundamental | 0,681  | 0,812      | 0,854   | 0,893      | 0,965  |
| Ensino Médio       | 0,681  | 0,812      | 0,849   | 0,888      | 0,951  |

<sup>5</sup> Os índices de eficiência apresentados nesta seção são relativos aos obtidos ao se considerar as variáveis ambientais oriundas do INEP.



No lado esquerdo da Figura 3 é possível observar as eficiências estimadas para cada escola, organizadas por município. A linha tracejada indica a mediana estadual. Os municípios foram organizados em ordem decrescente de acordo com a mediana. Na parte superior da figura é possível observar que dentre os primeiros municípios, quase todos possuem todas as escolas com eficiência acima da mediana (0,854). Além disso, é possível observar uma baixa variância para esses municípios. Isto significa que as escolas desses municípios possuem eficiências bem similares. Santa Maria de Jetibá é a única exceção neste grupo.

Por outro lado, na parte inferior é possível observar que para determinadas cidades, todas as escolas possuem eficiência menor do que a mediana estadual. Além disso, é importante destacar também uma variância maior nesses municípios.

Considerando as quatro maiores cidades em termos populacionais, isto é, Cariacica, Serra, Vila Velha e Vitória, os resultados indicam que Vitória possui todas as escolas no primeiro quartil da distribuição. Em termos absolutos, isso quer dizer que todas as escolas da capital têm índices de eficiência inferiores à 0,812.

Os municípios de Serra e Vila Velha possuem escolas entre todos os quartis da distribuição. Em outras palavras, isso significa que estes municípios possuem escolas que variam entre as menos e a mais eficientes do estado. Por outro lado, Cariacica possui escolas entre as 25% menos eficientes, mas não possui escolas entre as 25% mais eficientes. De modo

geral, para as maiores cidades do Espírito Santo é possível constatar uma grande heterogeneidade intramunicipal, com cidades possuindo escolas nos mais variados padrões de eficiência.

No lado direito da Figura 3 é possível verificar as eficiências médias por município agrupadas em quatro níveis e dispostas no mapa do Espírito Santo. Como pode ser observado, os municípios pertencentes ao grupo com médias entre 0,91 e 0,97 estão localizados majoritariamente à região Serrana e Sul. Por outro lado, as cidades com as menores médias são Montanha, Linhares, Santa Leopoldina, Vitória e Mimoso do Sul. É importante destacar que as médias representadas nessa figura foram obtidas ao se calcular a média do índice de eficiência das escolas pertencentes ao município.

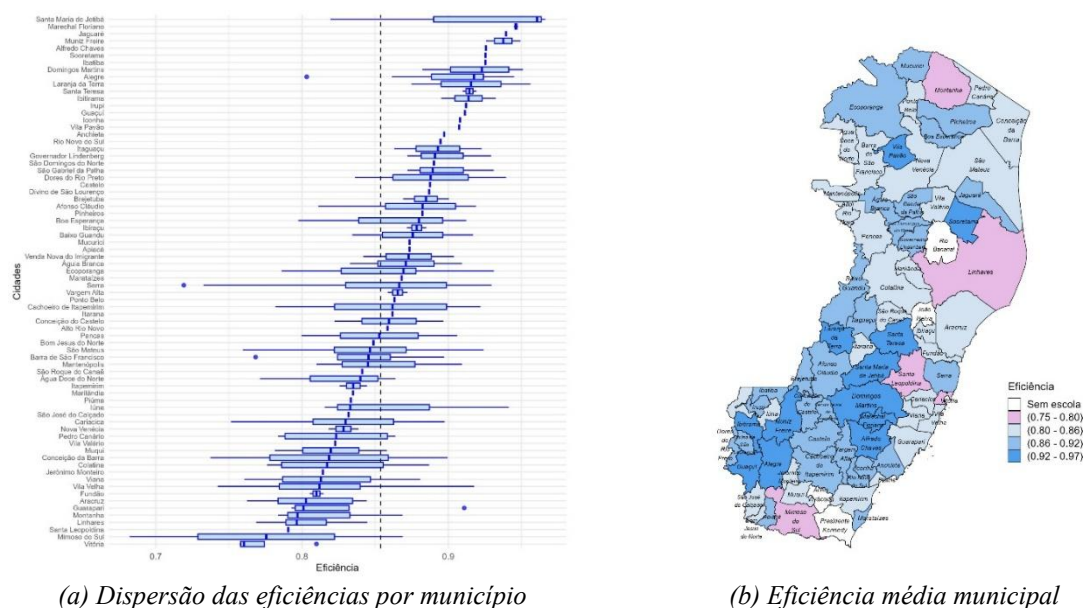
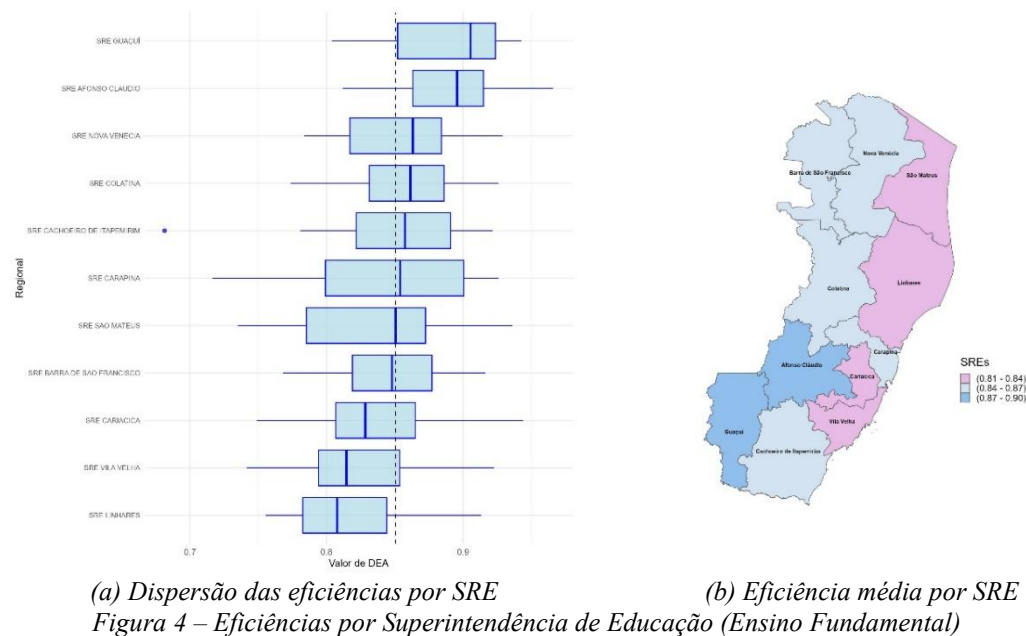


Figura 3 - Eficiência das escolas de Ensino Fundamental organizadas por município.

A Figura 4 reorganiza as eficiências estimadas por superintendências (SRE). As maiores medianas foram encontradas na SRE Guaçuí e SRE Afonso Cláudio. Estas duas superintendências possuem cerca de 75% das suas escolas acima da mediana estadual, que é de 0,854. Por outro lado, a menor mediana foi registrada na SRE Linhares, onde somente cerca de 18% das escolas estão acima da mediana. Já na SRE Vila Velha, apenas 25% das escolas ultrapassam esse valor.



### 6.1.2 – Ensino Médio

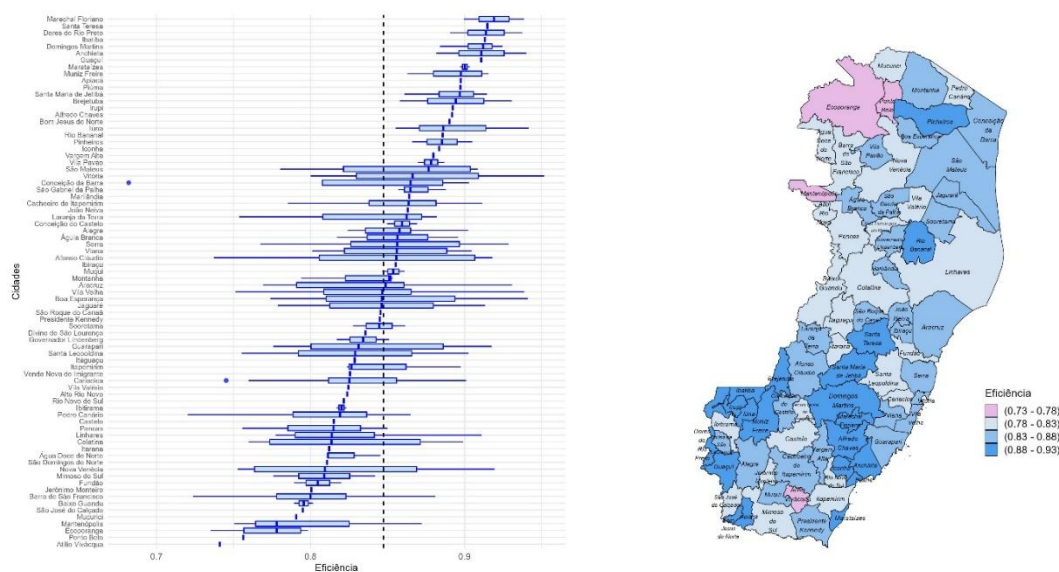
De maneira similar ao Ensino Fundamental a Figura 5 apresenta o *boxplot* com as eficiências estimadas das escolas do Ensino Médio, organizadas por município, bem como as médias municipais.

Na parte esquerda da figura é possível observar que dentre os primeiros municípios, quase todos possuem todas as escolas com eficiência acima da mediana (0,849). Além disso, é possível observar uma baixa variância para esses municípios. Isto significa que estas escolas possuem eficiências bem similares. Por outro lado, na parte inferior é possível observar que em determinadas cidades, todas as escolas possuem eficiência menor do que a mediana estadual. É importante destacar uma variância maior nessas cidades. Esse padrão é similar ao observado para as escolas do Ensino Fundamental.

Ao analisar as quatro cidades mais populosas — Cariacica, Serra, Vila Velha e Vitória —, observa-se que as cidades de Serra e Vitória se destacam com 50% das suas escolas situadas acima da mediana estadual. Vila Velha apresenta 40%. Cariacica, por outro lado, tem apenas 31% de suas escolas acima da mediana, sendo a cidade com o menor percentual entre as quatro. De modo geral, para as maiores cidades do Espírito Santo é possível constatar uma grande heterogeneidade intramunicipal, com cidades possuindo escolas nos mais variados padrões de eficiência.

Os municípios com as maiores médias estão localizados majoritariamente na região Serrana e Sul do estado. Esse padrão é similar ao observado para as escolas do Ensino

Fundamental. As cidades com as menores médias foram Ponto Belo, Ecoporanga, Mantenópolis e Atílio Vivácqua.



(a) Dispersão das eficiências por município

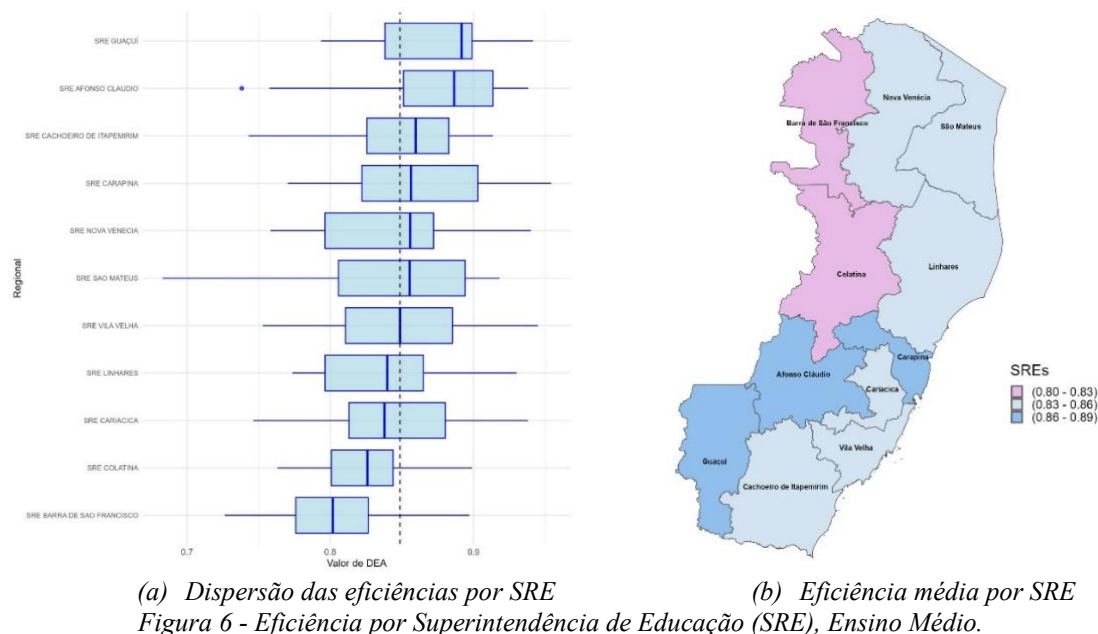
(b) Eficiência média municipal

Figura 5- Eficiência das escolas de Ensino Médio.

A Figura 6 (a) mostra as eficiências por superintendências, destacando que as maiores medianas foram observadas nas SREs Guaçuí e Afonso Cláudio. A SRE Guaçuí possui 72% das instituições com eficiência acima da mediana estadual, enquanto a SRE Afonso Cláudio apresenta 74%. Em contrapartida, as superintendências de Barra de São Francisco e Colatina têm apenas 18% e 20%, respectivamente, das escolas acima da mediana, indicando um desempenho inferior nessa métrica.

A Figura 6 (b) apresenta as médias por SRE dispostas no mapa do estado. Além de Guaçuí e Afonso Cláudio, a SRE de Carapina também figura entre as maiores médias. Por outro lado, Barra de São Francisco e Colatina estão no grupo com as menores médias.

Após a análise exploratória das eficiências estimadas, na próxima seção são apresentados os resultados relativos aos fatores que determinam as eficiências, ou seja, quais variáveis são capazes de influenciar as eficiências escolares, mas que não são de controle da escola.



## 6.2 – Resultados do 2º Estágio

Para a análise do segundo estágio, a variável dependente utilizada foi o escore de ineficiência, definida como inverso da eficiência. Assim, a variável explicada nas regressões será a ineficiência que varia entre  $[1, \infty)$ .

Serão estimados dois modelos para cada nível de ensino de modo a identificar possíveis determinantes das ineficiências escolares. No primeiro modelo, regredimos o escore de ineficiência sobre alguns indicadores do INEP<sup>6</sup>. Posteriormente, em uma segunda análise, o escore de ineficiência é regredido sobre um conjunto de variáveis explicativas obtidas junto ao questionário respondido por estudantes durante a prova Paebs 2023. Todas as regressões foram estimadas tanto para as escolas de Ensino Médio quanto de Ensino Fundamental. O nível de significância considerado em todas as análises foi de 5%.

### 6.2.1 – Ensino Fundamental

Tendo em vista os determinantes da ineficiência, as tabelas Tabela 3 e Tabela 4 apresentam os resultados para o Ensino Fundamental. São apresentados os coeficientes estimados e os limites superiores e inferiores de um intervalo de confiança de 95%.

Como pode ser observado na Tabela 3, as variáveis esforço docente 6, regularidade do corpo docente e nível socioeconômico são estatisticamente diferentes de zero, isto é, possuem relação com a ineficiência das escolas. É importante destacar que um sinal negativo indica uma

<sup>6</sup> Uma breve descrição dos indicadores está disponível no Apêndice II.  
SciELO Preprints - [preprints.scielo.org](https://preprints.scielo.org)

relação negativa com a ineficiência e, conseqüentemente, uma relação positiva com a eficiência.

O nível socioeconômico e a regularidade do corpo docente possuem relação negativa com a ineficiência. Assim, quanto menor o nível socioeconômico da escola, maior é a ineficiência observada. A variável regularidade do corpo docente reflete a consistência em que os professores se mantêm em seus cargos em determinada escola, turno e nível de ensino. Dessa forma, pode ser entendida também como uma medida de estabilidade dos professores na escola. Encontrar uma relação negativa com a ineficiência indica que quanto menor a estabilidade, maiores serão as ineficiências associadas.

Por outro lado, um sinal positivo para esforço docente 6 indica que quanto maior o número de professores da escola presentes nessa categoria, menores são as eficiências observadas. Vale lembrar que o esforço docente 6 indica a proporção de docentes que possuem mais de 400 alunos e atuam nos três turnos, em duas ou três escolas e em duas ou três etapas. Dessa forma, pode-se afirmar que escolas com um número elevado de professores sobrecarregados acabam tendo índices piores de eficiência.

Em resumo, pode-se afirmar que dois fatores relacionados aos professores estão correlacionados com a eficiência das escolas. Foi observado que escolas com professores sobrecarregados estão associadas a uma menor eficiência. Por outro lado, a estabilidade dos professores na escola apresentou relações positivas com a eficiência. O nível socioeconômico também apresentou correlação significativa, indicando até algo esperado, uma vez que condições socioeconômicas e de *background* familiar são fatores importantes para o aprendizado.

*Tabela 3 – Relação entre ineficiência & indicadores do INEP para o Ensino Fundamental*

|                                      | Coefficiente   | Inferior       | Superior       |
|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Intercepto                           | 1,6602         | 1,2743         | 2,0541         |
| Adeq. formação docente - 1           | 0,0004         | -0,0006        | 0,0013         |
| Adeq. formação docente - 4           | 0,0011         | -0,0012        | 0,0034         |
| Esforço docente – 1                  | -0,0016        | -0,0077        | 0,0050         |
| Esforço docente – 4                  | 0,0001         | -0,0006        | 0,0009         |
| Esforço docente – 6                  | <u>0,0025</u>  | <u>0,0009</u>  | <u>0,0041</u>  |
| Docentes com nível superior          | -0,0020        | -0,0058        | 0,0016         |
| Regularidade do corpo docente        | <u>-0,0438</u> | <u>-0,0660</u> | <u>-0,0191</u> |
| Média de alunos por turma            | 0,0015         | -0,0006        | 0,0037         |
| Média de horas-aula                  | 0,0022         | -0,0105        | 0,0143         |
| Média nível socioeconômico           | <u>-0,0563</u> | <u>-0,1009</u> | <u>-0,0141</u> |
| Tempo Integral                       | 0,0216         | -0,0071        | 0,0518         |
| Complexidade de gestão da escola - 3 | -0,0117        | -0,0601        | 0,0354         |
| Complexidade de gestão da escola - 4 | -0,0053        | -0,0486        | 0,0384         |
| Complexidade de gestão da escola - 5 | -0,0005        | -0,0472        | 0,0441         |
| Complexidade de gestão da escola - 6 | 0,0028         | -0,0438        | 0,0479         |

\*variável explicada: ineficiência.

Além das variáveis ambientais provenientes do INEP, reestimamos o modelo DEA considerando também variáveis provenientes do questionário Paebes 2023. Questionário este, respondido no momento da aplicação das provas de proficiência. É importante lembrar que, por utilizar novas variáveis, todo o modelo precisou ser reestimado, incluindo os índices de eficiência. A Tabela 4 apresenta os resultados encontrados para as variáveis consideradas. Como pode ser observado, seis variáveis foram estatisticamente significativas.

A proporção de negros presentes nas escolas apresentou correlação positiva com a ineficiência. É importante ressaltar que a inclusão dessa variável no modelo não implica em uma relação causal direta entre raça e eficiência escolar, uma vez que estava variável pode estar representando o efeito de outras variáveis omitidas tais como a condição socioeconômica. É de conhecimento comum que indivíduos que se identificam nesse grupo frequentemente enfrentam barreiras sistêmicas que os colocam em desvantagem socioeconômica, resultando em menor acesso a recursos educacionais de qualidade. Portanto, essa variável pode estar atuando como uma *proxy* para a condição socioeconômica, refletindo assim as desigualdades estruturais que afetam o desempenho escolar.

Outra variável que apresentou relação positiva com a ineficiência foi a proporção de alunos que nunca, quase nunca ou raramente realizaram os exercícios propostos em sala de aula. Esse resultado indica que, por algum motivo, os alunos não realizam ou não podem realizar tarefas após o período escolar.

De forma similar, escolas cujos alunos nunca, quase nunca ou raramente buscam informações complementares às disponibilizadas pela escola também estão associadas a menores eficiências. Esta variável em conjunto com a variável sobre realização de exercícios pode indicar uma certa desmotivação do estudante perante os estudos ou falta de tempo.

Ainda apresentando relação positiva com a ineficiência, a variável baseada na proporção de alunos que não concordam ou concordam pouco com a afirmação “Minha escola oferece aulas de esforço/recuperação, além das oferecidas durante o horário escolar regular” também apresentou relação positiva com a ineficiência. Dessa forma, pode-se identificar que as escolas que não fornecem atividades extras estão entre as mais ineficientes. Isto é um indício que atividades complementares podem auxiliar o desempenho dos alunos.

É importante destacar que três questões relativas à realização de exercícios e atividades pedagógicas complementares foram estatisticamente significativas, indicando que horas extras de estudos podem afetar as eficiências escolares.

Ainda com relação positiva com as ineficiências das escolas, observou-se que escolas em que os alunos afirmam que não aprenderam o suficiente para o próximo ano também

apresentam as menores eficiências. Isso pode indicar que em escolas com problemas de eficiência, os próprios alunos têm uma percepção que o ensino está inadequado.

Também é importante observar o quesito segurança e ambiente escolar. Foi evidenciado uma relação positiva entre “nunca, quase nunca ou raramente presenciaram brigas na escola” e as eficiências. Essa é uma importante evidência que um ambiente escolar saudável pode influenciar o desempenho. Por fim, escolas com menores taxas de abandono/evasão escolar estão correlacionadas com maiores eficiências.

*Tabela 4 – Relação entre ineficiência & questionário Paebes 2023 para o Ensino Fundamental*

|                                                                                           |                                                                                                                                                 | Coeficiente    | Inferior       | Superior       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                                           | Intercepto                                                                                                                                      | 1,1632         | 0,9325         | 1,3952         |
| (a)                                                                                       | Proporção de negros <sup>7</sup>                                                                                                                | <u>0,2067</u>  | <u>0,1240</u>  | <u>0,2850</u>  |
| (b)                                                                                       | Proporção de alunos que nunca abandonaram/deixaram de frequentar sua escola durante o período de aulas e ficaram fora da escola o resto do ano? | <u>-0,2514</u> | <u>-0,4403</u> | <u>-0,0703</u> |
| <b>Proporção de alunos que NUNCA, QUASE NUNCA OU RARAMENTE...</b>                         |                                                                                                                                                 |                |                |                |
| (c)                                                                                       | realizaram os exercícios propostos em sala de aula.                                                                                             | <u>0,2516</u>  | <u>0,1202</u>  | <u>0,3832</u>  |
| (d)                                                                                       | estudaram em casa.                                                                                                                              | 0,0234         | -0,0807        | 0,1200         |
| (e)                                                                                       | assistiram a aulas virtuais que não foram disponibilizadas pela escola (YouTube, Google, etc.).                                                 | -0,0116        | -0,1249        | 0,1003         |
| (f)                                                                                       | buscaram informações complementares às disponibilizadas pela escola, sobre um assunto de que gosta.                                             | <u>0,0950</u>  | <u>0,0133</u>  | <u>0,1764</u>  |
| (g)                                                                                       | tiveram seus pertences tomados (lanche, material, roupas etc.).                                                                                 | -0,0180        | -0,1198        | 0,0882         |
| (h)                                                                                       | presenciaram brigas na escola.                                                                                                                  | <u>-0,1205</u> | <u>-0,2126</u> | <u>-0,0318</u> |
| (i)                                                                                       | são incentivados pelos pais você a estudar.                                                                                                     | -0,0551        | -0,1985        | 0,0874         |
| (j)                                                                                       | os pais ou responsáveis vão as reuniões na escola.                                                                                              | 0,0126         | -0,0793        | 0,1129         |
| <b>Proporção de alunos que NÃO CONCORDAM ou CONCORDAM POUCO com as afirmações abaixo.</b> |                                                                                                                                                 |                |                |                |
| (l)                                                                                       | Minha escola oferece aulas de esforço/recuperação, além das oferecidas durante o horário escolar regular                                        | <u>0,1034</u>  | <u>0,0273</u>  | <u>0,1788</u>  |
| (m)                                                                                       | Eu acredito que aprendi o necessário para ter um bom desempenho no próximo ano.                                                                 | <u>0,1282</u>  | <u>0,0001</u>  | <u>0,2469</u>  |
| (n)                                                                                       | Eu vou conseguir ser aprovado(a) neste ano letivo.                                                                                              | 0,0628         | -0,0845        | 0,2080         |
| (o)                                                                                       | Eu vou conseguir concluir o Ensino Fundamental com bom desempenho.                                                                              | -0,0222        | -0,1815        | 0,1418         |
| (p)                                                                                       | Estou animado(a) para ingressar no Ensino Médio.                                                                                                | -0,0223        | -0,1433        | 0,1018         |

\*variável explicada: ineficiência.

## 6.2.2 – Ensino Médio

Tendo em vista os determinantes da ineficiência, as Tabela 5 e Tabela 6 apresentam os resultados para o Ensino Médio.

De forma similar ao Ensino Fundamental, as variáveis regularidade do corpo docente e nível socioeconômico apresentaram relação negativa com a ineficiência. Assim, escolas cujos

<sup>7</sup> A variável proporção de negros foi obtida ao somar a proporção de pretos e pardos.

professores são mais estáveis, isto é, com menor rotatividade, apresentam as maiores eficiências. Além disso, escolas associadas a níveis socioeconômicos maiores também possuem maiores eficiências.

Por outro lado, as seguintes variáveis apresentaram relações negativas com a eficiência: adequação da formação docentes 4, esforço docente 4, média de horas-aula, distorção idade série e complexidade da gestão 3, 4, 5 e 6.

Tendo em vista a adequação da formação docente 4, existe uma relação negativa com a eficiência. Dessa forma, pode-se afirmar que ter docentes com formação superior (bacharelado) mas que lecionam em área diferente à sua formação não é a melhor estratégia para melhorar a eficiência das escolas.

A variável esforço docente 4 também apresentou relação positiva com a ineficiência. Esta variável indica a proporção de docentes da escola que possuem entre 23 e 300 alunos e atuam em um ou dois turnos, em uma ou duas escolas e em duas etapas.

A média de horas-aula apresentou relação positiva com a eficiência. Embora essa relação chame atenção, resultado similar foi encontrado em Goiás por Oliveira et al (2017).

Por fim, pode-se perceber que a complexidade da gestão também aponta para uma relação positiva com as ineficiências estimadas, sendo os níveis mais altos associados as menores eficiências.

Em suma, para o Ensino Médio, podemos verificar que os fatores associados a formação dos professores, carga de trabalho e rotatividade estão correlacionados com as eficiências escolares. Além disso, a complexidade da gestão e seu nível socioeconômico também apareceram com variáveis estatisticamente significativas.

*Tabela 5 – Relação entre ineficiência & indicadores do INEP para o Ensino Médio*

|                                      | Coefficiente   | Inferior       | Superior       |
|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Intercepto                           | 1,5739         | 1,2404         | 1,9162         |
| Adeq. formação docente - 1           | -0,0002        | -0,0011        | 0,0008         |
| Adeq. formação docente - 4           | <u>0,0022</u>  | <u>0,0002</u>  | <u>0,0041</u>  |
| Esforço docente - 1                  | -0,0023        | -0,0064        | 0,0016         |
| Esforço docente - 4                  | <u>0,0008</u>  | <u>0,0001</u>  | <u>0,0014</u>  |
| Esforço docente - 6                  | 0,0014         | -0,0002        | 0,0030         |
| Docentes com nível superior          | -0,0010        | -0,0042        | 0,0022         |
| Regularidade do corpo docente        | <u>-0,0304</u> | <u>-0,0496</u> | <u>-0,0115</u> |
| Média de alunos por turma            | -0,0001        | -0,0018        | 0,0015         |
| Média de horas-aula                  | <u>0,0219</u>  | <u>0,0119</u>  | <u>0,0315</u>  |
| Média nível socioeconômico           | <u>-0,0820</u> | <u>-0,1177</u> | <u>-0,0445</u> |
| Tempo Integral                       | -0,0011        | -0,0235        | 0,0197         |
| Complexidade de gestão da escola - 3 | -0,0034        | -0,0452        | 0,0395         |
| Complexidade de gestão da escola - 4 | <u>0,0440</u>  | <u>0,0099</u>  | <u>0,0790</u>  |
| Complexidade de gestão da escola - 5 | <u>0,0694</u>  | <u>0,0335</u>  | <u>0,1071</u>  |
| Complexidade de gestão da escola - 6 | <u>0,0559</u>  | <u>0,0170</u>  | <u>0,0954</u>  |

\*variável explicada: ineficiência.

Para o Ensino Médio, como pode ser observado na Tabela 6, observa-se alguns resultados similares ao Ensino Fundamental. Identificou-se que a proporção de estudantes negros está correlacionada positivamente com a ineficiência. Esta relação, como já destacado, não deve ser interpretada como causal, uma vez que essa variável está representando fatores socioeconômicos e estruturais omitidos.

A análise revelou também que a proporção de alunos que nunca ou raramente realizam os exercícios propostos em sala de aula está associada positivamente com a ineficiência. Isso sugere que a falta de engajamento com tarefas escolares, seja pela impossibilidade ou desinteresse, tem relação negativa com desempenho acadêmico tanto dos alunos quanto das escolas.

Adicionalmente, a relação entre a segurança e o ambiente escolar foi estatisticamente significativa novamente. Identificou-se uma correlação positiva entre a ausência de brigas nas escolas e a eficiência escolar, indicando que um ambiente escolar saudável e seguro pode contribuir para o melhor desempenho das escolas.

Além dessas variáveis que também foram estatisticamente significantes no Ensino Fundamental, duas novas variáveis apresentaram significância estatística no Ensino Médio. A primeira diz respeito ao número de livros não didáticos que os alunos possuem em casa. É importante lembrar que essa variável representa a proporção de alunos que possuem mais do que 11 livros, além dos didáticos, em casa. Foi observada uma relação positiva entre a eficiência e o número de alunos com muitos livros em casa. Isso é um indício que o hábito de leitura e o incentivo aos estudos por parte das famílias são fatores correlacionados positivamente com o desempenho acadêmico e a eficiência das escolas.

Por fim, a variável que indica o interesse do estudante em realizar as provas do ENEM apresentou correlação positiva com a ineficiência. Essa relação pode indicar um possível desinteresse ou falta de esperança do estudante com o seu futuro baseado na educação. Assim, escolas com alunos menos interessados em continuar os estudos tendem a ser menos eficientes. É importante destacar que tal desinteresse pode ter diversas origens tais como impossibilidade de continuar os estudos por razões econômicas ou pelo fato de o sistema educacional e a sociedade não conseguirem indicar um futuro atrativo para o estudante.

Tabela 6 – Relação entre ineficiência &amp; questionário Paebes 2023 para o Ensino Médio

|                                                                                           |                                                                                                                                              | Coeficiente    | Inferior       | Superior       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                                           | Intercepto                                                                                                                                   | 1,0841         | 0,9221         | 1,2514         |
| (a)                                                                                       | Proporção de negros <sup>8</sup>                                                                                                             | <u>0,0815</u>  | <u>0,0209</u>  | <u>0,1409</u>  |
| (b)                                                                                       | Proporção de responsáveis que completaram o Ensino Médio ou a faculdade?                                                                     | 0,0292         | -0,0398        | 0,1021         |
| (c)                                                                                       | Proporção de estudantes que moram com alguém que recebe o Bolsa Família?                                                                     | -0,0240        | -0,0969        | 0,0493         |
| (d)                                                                                       | Proporção de alunos que possuem muitos livros em casa. <sup>9</sup>                                                                          | <u>-0,1464</u> | <u>-0,2423</u> | <u>-0,0556</u> |
| (e)                                                                                       | Proporção de alunos que já abandonaram/deixaram de frequentar sua escola durante o período de aulas e ficaram fora da escola o resto do ano? | 0,0657         | -0,0690        | 0,1970         |
| <b>Proporção de alunos que NUNCA, QUASE NUNCA ou RARAMENTE...</b>                         |                                                                                                                                              |                |                |                |
| (f)                                                                                       | realizaram os exercícios propostos em sala de aula.                                                                                          | <u>0,2061</u>  | <u>0,0891</u>  | <u>0,3237</u>  |
| (g)                                                                                       | presenciaram brigas na escola.                                                                                                               | <u>-0,1238</u> | <u>-0,2139</u> | <u>-0,0344</u> |
| (h)                                                                                       | são incentivados pelos pais você a estudar.                                                                                                  | 0,0435         | -0,0663        | 0,1561         |
| (i)                                                                                       | os pais ou responsáveis vão as reuniões na escola.                                                                                           | 0,0459         | -0,0305        | 0,1238         |
| <b>Proporção de alunos que NÃO CONCORDAM ou CONCORDAM POUCO com as afirmações abaixo.</b> |                                                                                                                                              |                |                |                |
| (j)                                                                                       | Na minha escola, os estudantes e professores se relacionam bem.                                                                              | 0,0554         | -0,0235        | 0,1314         |
| (l)                                                                                       | A minha escola oferece aulas de reforço/recuperação, além das oferecidas durante o horário escolar regular.                                  | -0,0616        | -0,1250        | 0,0053         |
| (m)                                                                                       | Eu acredito que aprendi o necessário para ingressar em uma faculdade.                                                                        | -0,0049        | -0,1067        | 0,0913         |
| (n)                                                                                       | Eu vou conseguir um bom emprego ou um melhor do que o atual, a partir da conclusão dos estudos.                                              | 0,1050         | -0,0061        | 0,2273         |
| (o)                                                                                       | Eu tenho interesse em realizar as provas do ENEM.                                                                                            | <u>0,1069</u>  | <u>0,0186</u>  | <u>0,1968</u>  |

\*variável explicada: ineficiência.

### 6.3 – Análise de Kendall para sensibilidade das eficiências estimadas

Uma vez que se empregou o algoritmo de Simar e Wilson (2007), como descrito na Seção 3, a estimação do primeiro e segundo estágio ocorrem de forma iterada e dependente. Assim, as eficiências estimadas variam de acordo com os conjuntos de variáveis ambientais utilizadas. Isso significa que temos estimativas de eficiência considerando dados no INEP e estimativas de eficiência considerando as variáveis do Paebes. Os resultados apresentados na seção 6.1 dizem respeito às eficiências estimadas considerando como variáveis ambientais os dados do INEP.

Dessa forma, é importante verificar se as estimativas realizadas com os diferentes conjuntos de variáveis ambientais variam significativamente.

<sup>8</sup> A variável proporção de negros foi obtida ao somar a proporção de pretos e pardos.

<sup>9</sup> Proporção de alunos que possuem mais do que 11 livros em casa.

Para essa análise foi considerada a correlação de Kendall. Esta correlação é calculada por meio dos *ranks* de um conjunto de dados. Dessa maneira, precisa-se apenas conhecer a ordem das observações na amostra, sendo seus valores irrelevantes. Neste sentido, uma alta correlação de Kendall é um indício que a ordem (ou *ranking* das escolas em termos de eficiência) pouco foi alterada.

Tendo em vista o Ensino Fundamental, a correlação estimada a partir das eficiências calculadas com o conjunto de dados do INEP e as calculadas com o conjunto de dados do Paebes foi de 0,877. Para o Ensino Médio essa correlação foi de 0,856. Neste sentido, temos evidências para afirmar que os *rankings* das eficiências sofrem poucas alterações ao se considerar os dois conjuntos de dados empregados nessa pesquisa.

## 7 – Conclusões

Tendo em vista as variáveis ambientais do INEP, no Ensino Fundamental, os resultados indicam que o nível socioeconômico, a regularidade do corpo docente e a taxa de aprovação apresentam uma relação positiva com a eficiência. Em contrapartida, o esforço docente, que mede a carga de trabalho e demandas enfrentadas pelos professores, apresenta uma relação negativa com a eficiência, o que significa que quanto maiores esses índices, menor a eficiência da escola. Para o Ensino Médio, também as variáveis esforço docente, regularidade do corpo docente, aprovação e nível socioeconômico também foram significativas. Contudo, a formação docente, a carga horária de aulas e a complexidade da gestão também foram estatisticamente significantes.

Com relação a análise das variáveis ambientais oriundas do questionário Paebes 2023, para o Ensino Fundamental, os resultados indicam que uma maior proporção de alunos negros nas escolas está correlacionada positivamente com a ineficiência, possivelmente refletindo desigualdades socioeconômicas e acesso limitado a recursos educacionais de qualidade. Adicionalmente, a não realização de exercícios propostos em sala de aula, bem como a ausência de aulas de reforço/recuperação, também estão associadas à ineficiência, o que reforça a importância de atividades extras e acompanhamento. Em escolas menos eficientes, os alunos tendem a perceber que não estão aprendendo o suficiente. Por fim, um ambiente escolar seguro e livre de conflitos contribui para uma maior eficiência, e a taxa de aprovação também se correlaciona positivamente com ela.

Continuando ainda com as variáveis do Paebes 2023, no Ensino Médio, as variáveis proporção de negros, falta de engajamento e ambiente escolar livre de brigas também se mostraram estatisticamente significantes. Além destas a posse de muitos livros não didáticos

em casa está correlacionada positivamente com a eficiência, indicando a importância do incentivo familiar à educação. O desinteresse dos estudantes em realizar o ENEM está associado à ineficiência, refletindo uma falta de esperança em relação ao futuro através da educação.

Em síntese, a análise abrangente das variáveis ambientais do INEP e do questionário Paebes 2023 revela um panorama complexo dos fatores que influenciam a eficiência escolar. Tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio, o nível socioeconômico, a regularidade do corpo docente e a taxa de aprovação emergem como indicadores positivamente relacionados com a eficiência, enquanto a sobrecarga dos professores e a distorção idade-série sinalizam o oposto. Adicionalmente, a pesquisa destaca a importância do ambiente escolar, do engajamento dos alunos e do incentivo familiar à educação como elementos cruciais para promover a eficiência e garantir uma educação de qualidade em todos os níveis de ensino.

Do ponto de vista de políticas públicas, os resultados sugerem algumas direções para a gestão. A regularidade do corpo docente e a sobrecarga de trabalho dos professores apontam para a necessidade de estratégias que reduzam a rotatividade e evitem alocações excessivas de turmas e turnos, preservando condições adequadas de trabalho. Os efeitos do nível socioeconômico e das variáveis oriundas do questionário indicam que escolas em contextos mais vulneráveis demandam políticas compensatórias, combinando programas de reforço/recuperação, ações de apoio às famílias e iniciativas de promoção de ambientes escolares seguros. Por fim, o uso sistemático de indicadores de eficiência, complementares aos indicadores de eficácia como o Ideb, pode auxiliar a identificação de prioridades na alocação de recursos e no acompanhamento de escolas que, mesmo em um sistema com bom desempenho médio, operam com baixos níveis relativos de eficiência.

Embora a análise explore um conjunto de variáveis ambientais, não dispomos de uma medida direta de capacidades cognitivas individuais anteriores às avaliações, o que limita a separação entre os efeitos de habilidade individual e as variáveis contextuais sobre a eficiência escolar. Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se o uso de medidas de desempenho prévio ou variáveis instrumentais.

**Agradecimentos.** Os autores agradecem a Sedu-ES pelo apoio financeiro e disponibilização dos dados por meio do Termo de Cooperação Sedu/Fapes/IJSN nº 015/2021. Os autores [1-3] agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) pelo suporte financeiro por meio do Termo de Outorga Fapes/IJSN nº 141/2021. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade dos

*SciELO Preprints - preprints.scielo.org*

autores e não necessariamente refletem a visão da Fapes, Sedu-ES, IJSN ou de qualquer outra instituição envolvida.

## Referências

- Agasisti, T. (2014). The Efficiency of Public Spending on Education: an empirical comparison of EU countries. *European Journal of Education*, 49.
- Almeida, A. T., & Almeida Filho, Á. C. (2014). EFICIÊNCIA TÉCNICA DA GESTÃO DAS ESCOLAS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL. *Revista Ciências Sociais em Perspectiva*.
- Badunenko, O., & Tauchmann, H. (2019). Simar and Wilson two-stage efficiency analysis for Stata. *The Stata Journal*.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operations Research*, 2(6), 429–444.
- Bogetoft, P., & Otto, L. (2011). Benchmarking with DEA, SFA, and R. Springer.
- Delgado, V. M., & Machado, A. F. (2007). Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 37.
- Eskereski, S., Malbouisson, C., Costa, L. C., & Tiryaki, G. F. (2023). EFICIÊNCIA E QUALIDADE DA EDUCAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL MUNICIPAL PÚBLICO DE SALVADOR-BA. *Revista Econômica do Nordeste*.
- Ferreira, C. M., & Gomes, A. P. (2020). *Introdução à Análise Envoltória de Dados*. Editora UFV.
- Haug, A. A., & Blackburn, V. C. (2017). Government secondary school finances in New South Wales: accounting for students' prior achievements in a two-stage DEA at the school level. *Journal of Productivity Analysis*. doi:10.1007/s11123-017-0502-x
- INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2023). Ideb - Resultados e Metas. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados> . Acesso em: 15 abril 2024.
- Kirjavainen, T., & Loikkanen, H. A. (1998). Efficiency Differences of Finnish Senior Secondary Schools: An application of DEA and Tobit Analysis. *Economics of Education Review*.
- Muniz, R. d., Andriola, W. B., Muniz, S. M., & Thomaz, A. C. (2022). Emprego do Data Envelopment Analysis (DEA) para estimar a eficiência escolar. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ*.
- Oliveira, G. R., Lima, A. F., Júnior, S. B., & Rosa, T. M. (2017). AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO MÉDIO EM GOIÁS: UMA ANÁLISE DE DOIS ESTÁGIOS. *Economia Aplicada*.
- Simar, L., & Wilson, P. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of productive efficiency. *Journal of Econometrics*, 136.
- Simar, L., & Wilson, P. (2011). Two-stage DEA: caveat emptor. *Journal of Productivity Analysis*, 36.
- Simm, J., & Besstremyannaya, G. (2023). *rDEA: Robust Data Envelopment Analysis (DEA) for R*. Retrieved from URL <https://CRAN.R-project.org/package=rDEA>: <https://CRAN.R-project.org/package=rDEA>

Soares, D. J., Soares, T. E., & Santos, W. d. (2023). ESCOLAS-REFERÊNCIA DE ENSINO MÉDIO NO ESPÍRITO SANTO: UMA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*.

Venâncio, M. M., Monte, E. Z., & Gomes, A. P. (2024). Análise da eficiência educacional nos municípios do Espírito. *Cuadernos de Educación Y Desarrollo*, 19.

## **Anexo I – Descrição dos indicadores INEP utilizados**

**1. Adequação da formação docente.** Proporção de docentes por grupo de adequação da formação.

- Grupo 1 - Docentes com formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) na mesma área da disciplina que leciona.
- Grupo 2 - Docentes com formação superior de bacharelado (sem complementação pedagógica) na mesma área da disciplina que leciona.
- Grupo 3 - Docentes com formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) em área diferente daquela que leciona.
- Grupo 4 - Docentes com formação superior não considerada nas categorias anteriores.
- Grupo 5 - Docentes sem formação superior.

**2. Índice de esforço docente.** Proporção de docentes por nível de esforço.

- Nível 1 - Docente que, em geral, tem até 25 alunos e atua em um único turno, escola e etapa.
- Nível 2 - Docente que, em geral, tem entre 25 e 150 alunos e atua em um único turno, escola e etapa.
- Nível 3 - Docente que, em geral, tem entre 25 e 300 alunos e atua em um ou dois turnos em uma única escola e etapa.
- Nível 4 - Docente que, em geral, tem entre 50 e 400 alunos e atua em dois turnos, em uma ou duas escolas e em duas etapas.
- Nível 5 - Docente que, em geral, tem mais de 300 alunos e atua nos três turnos, em duas ou três escolas e em duas etapas ou três etapas.
- Nível 6 - Docente que, em geral, tem mais de 400 alunos e atua nos três turnos, em duas ou três escolas e em duas etapas ou três etapas.

**3. Docentes com curso superior.** Proporção de docentes com curso superior

**4. Regularidade do corpo docente.** Para cada docente em cada escola foi atribuída uma pontuação de forma que fosse valorizado:

- O total de anos em que o docente atuou na escola nos últimos 5 anos;
- A atuação do docente na escola em anos mais recentes; e
- A atuação em anos consecutivos.

O Indicador de Regularidade do Docente (IRD) varia de 0 a 5, quanto maior, melhor. O IRD de cada escola é obtido a partir da média do indicador de regularidade de seus docentes.

**5. Complexidade da gestão.** Os níveis de complexidade de gestão são descritos abaixo de acordo com as características predominantes das escolas pertencentes a cada um deles:

- Nível 1 - Escolas que, em geral, possuem porte inferior a 50 matrículas, funcionam em único turno, ofertam uma única etapa de ensino e apresentam a Educação Infantil ou os Anos Iniciais como etapa mais elevada.
- Nível 2 - Escolas que, em geral, possuem porte entre 50 e 300 matrículas, funcionam em 2 turnos, com oferta de até 2 etapas de ensino e apresentam a Educação Infantil ou os Anos Iniciais como etapa mais elevada.
- Nível 3 - Escolas que, em geral, possuem porte entre 50 e 500 matrículas, funcionam em 2 turnos, com oferta de 2 ou 3 etapas de ensino e apresentam os Anos Finais como etapa mais elevada.
- Nível 4 - Escolas que, em geral, possuem porte entre 150 e 1000 matrículas, funcionam em 2 ou 3 turnos, com oferta de 2 ou 3 etapas de ensino e apresentam o Ensino Médio, a Educação Profissional ou a EJA como etapa mais elevada.
- Nível 5 - Escolas que, em geral, possuem porte entre 150 e 1000 matrículas, funcionam em 3 turnos, com oferta de 2 ou 3 etapas de ensino e apresentam a EJA como etapa mais elevada.
- Nível 6 - Escolas que, em geral, possuem porte superior a 500 matrículas, funcionam em 3 turnos, com oferta de 4 ou mais etapas de ensino e apresentam a EJA como etapa mais elevada.

**6. Nível socioeconômico.** Indicador do nível socioeconômicos dos alunos da escola. Quanto maior, maior o desenvolvimento.

**7. Média de alunos por turma.** Indica o número médio de alunos por turma da escola.

**8. Média de horas-aula diária.** Número médio de horas-aula por escola.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.