



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Gestão Social e Políticas Públicas

Data Envelopment Analysis (DEA): Medida de eficiência das escolas estaduais de ensino médio de Natal – RN

Amélio Arcangelo Pilon¹

Anna Beatriz Lemos de Oliveira²

Bobson Luiz Machado da Silva Filho³

RESUMO

O presente artigo analisa a eficiência das escolas estaduais de ensino médio da cidade de Natal/RN na utilização dos recursos públicos destinados à educação. Utilizando a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA), foi avaliado o desempenho de dez escolas com base em dados do ano 2023. Os recursos financeiros recebidos via Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) foram utilizados como insumo, enquanto os indicadores de saída foram representados pelas notas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e pelos índices de aprovação escolar. O modelo adotado considerou retornos variáveis de escala, por se entender que escolas com diferentes portes podem apresentar desempenhos distintos em termos de eficiência. Os resultados revelaram que apenas parte das escolas analisadas atingiu um nível de eficiência satisfatório, sendo identificadas unidades com altos recursos e baixo desempenho, bem como escolas com baixos recursos que se mostraram altamente eficientes. Conclui-se que a eficiência no uso dos recursos educacionais não está diretamente relacionada ao volume de verbas recebidas, sendo necessária uma investigação mais aprofundada com a inclusão de variáveis qualitativas, como infraestrutura, modelo pedagógico e contexto socioeconômico local.

Palavras-chave: dea; medida de eficiência; gasto público em educação.

1 INTRODUÇÃO

Desde a Constituição de 1988 o Brasil adota a universalização da educação básica como um direito dos cidadãos. No seu artigo 205, a Constituição elege educação como um direito de todos e um dever do Estado (Constituição, 1988). Já no artigo 206, o texto traz que o ensino será ministrado com igualdade de permanência e acesso. No artigo 213 do texto básico de leis do país especifica que “os recursos públicos serão destinados às escolas [...]” (Constituição, 1988, art. 213).

¹ Mestre em Economia (UFRN), e-mail: amelio.pilon.105@ufrn.edu.br

² Graduando(a) em Ciências Econômicas (UFRN), e-mail: anna.oliveira.703@ufrn.edu.br

³ Graduando(a) em Ciências Econômicas (UFRN), e-mail: robson.filho.700@ufrn.edu.br



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Este trabalho tem por objetivo medir a eficiência de escolas estaduais localizadas na cidade de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte. Nessa análise também será medida a eficiência do gasto público, já que essas escolas são financiadas na sua totalidade por recursos dos governos estadual e federal. Pretende-se mostrar a importância do montante de recursos financeiros aplicados no resultado das escolas quanto às avaliações institucionais e aos índices de aprovação.

Para medir a qualidade da educação, o país utiliza-se de avaliações externas, como a PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), que compara o nível de conhecimentos dos estudantes de 15 anos de idade em vários países, principalmente aqueles pertencentes à OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). Internamente, o Brasil utiliza o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) para medir o grau de conhecimento dos alunos de maneira geral. O IDEB de cada biênio é composto por metas para cada segmento da educação básica, para cada região (estado ou município) e para cada instituição de ensino, público ou privada. Esse índice IDEB acaba por ser utilizado para comparação e medida de qualidade da educação em nível nacional, estadual, municipal e por escola. O índice IDEB é o resultado da média entre as notas em língua portuguesa e matemática na prova do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), aplicada a cada dois anos com os alunos concluintes de cada nível da educação básica, multiplicado pelo índice de aprovação geral da rede ou escola naquele ano.

No estado do Rio Grande do Norte, a Secretaria do Estado da Educação, do Esporte e do Lazer, utiliza também o Sistema Integrado de Monitoramento e Avaliação Institucional (SIMAIS) para medir o conhecimento dos alunos da rede estadual de ensino.

Pretende-se nesse trabalho, utilizar as notas nas provas SAEB, juntamente com o índice de aprovação de cada escola como resultados. No método a ser utilizado, esses dados serão os “produtos” resultantes de cada escola.

O governo federal, por meio do Ministério da Educação (MEC) e o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), repassa recursos financeiros direto às escolas através do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) onde cada escola recebe fundos em conta corrente própria do programa em parcelas com valores baseados no número de alunos. O governo estadual utiliza ferramenta semelhante, o Programa de Autogerenciamento das



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Unidades Escolares (PAGUE) para repasses financeiros às escolas da rede. São esses os aportes financeiros utilizados para as escolas custearem a aquisição de itens de expediente e de limpeza, manutenções não estruturais, também para a aquisição de itens permanentes como computadores, projetores e outros.

Na última década a secretaria de educação do estado vem implantando novas escolas de ensino médio integral, com cursos técnicos ou não, com construções de novos prédios ou com a transformação de escolas regulares em integral. Assim, existem três modelos de escolas na rede: as escolas com o modelo regular de ensino, que na rede chamam-se 'Novo Ensino Médio', com 6 horários de aulas por dia em um dos turnos; e as escolas de ensino médio integral e de ensino médio integral e técnico, com 8 horários de aulas distribuídos em dois turnos.

Essa pesquisa é uma avaliação da política pública de educação de nível médio ofertada pelo governo do estado do Rio Grande do Norte. Mesmo apresentando melhoras nas últimas décadas, o estado apresenta um dos piores resultados de IDEB dentre as médias estaduais. É no ensino médio que o governo estadual tem responsabilidade restrita no que se trata de educação pública. Portanto, é pertinente perceber quais ações, decisões e características podem diferenciar as escolas estudadas.

Utilizamos o método da Análise Envoltória de Dados, *Data Envelopment Analysis* (DEA). Medindo a eficiência das escolas para os resultados da avaliação institucional (SAEB) e o índice de aprovação. E como insumo, valores recebidos do governo federal (PDDE). Pretendíamos utilizar valores recebidos do governo do estado (PAGUE) como mais um insumo, porém não tivemos autorização para uso dos dados a tempo de incluir nesse trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A educação básica, o que também inclui o ensino médio, é essencial para a formação do cidadão, a qual a formação escolar é o alicerce indispensável e condição primeira para o exercício pleno da cidadania e o acesso aos direitos sociais, econômicos, civis e políticos. A educação deve proporcionar o desenvolvimento humano na sua plenitude, em condições de liberdade e dignidade, respeitando e valorizando as diferenças (Ministério da Educação, 2013).



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

A importância de avaliar bem os gastos públicos não apenas em dados quantitativos, mas também qualitativos é fundamental quando a sociedade brasileira vive um dilema. Se, por um lado, a demanda da população por serviços públicos é crescente, por outro, a capacidade de extrair recursos da sociedade para financiamento dos serviços públicos é limitada. A solução para esse dilema está na Qualidade do Gasto Público, que compreende essencialmente a racionalização e priorização da eficiência, da eficácia, da equidade e da sustentabilidade das políticas públicas. Ou seja, fazer mais, com menos recursos e da melhor forma possível (Tesouro Nacional, 2025).

O setor educacional tem ganhado espaço relevante no âmbito das análises de eficiência dos gastos públicos, principalmente em contextos de recursos escassos e devido a alta da demanda por qualidade na educação. No caso do ensino médio brasileiro, avaliar a eficiência demonstrará como os estados estão transformando seus investimentos em resultados de aprendizagem e apontar se há ou não uma diminuição da evasão escolar.

Segundo Brocco et al. (2017), a análise da eficiência educacional entre estados possibilita que os governantes identifiquem boas práticas adotadas por estados mais eficientes, assim, eles podem se espelhar e aderir os métodos adaptando-os ao próprio estado. Nesse contexto, a estimação da eficiência não deve ser vista apenas sendo uma ferramenta técnica, mas também como um catalizador para o planejamento educacional brasileiro.

A técnica de Análise de Envoltória de Dados é bastante utilizada para a avaliação da eficiência educacional. Vários autores e estudiosos têm como base textos usando o modelo como DEA. Prasetyo e Zuhdi (2013) usou o DEA para medir o nível de eficiência dos gastos per capita para saúde e educação em 81 países. Os resultados apontados foram que da amostra de 81 países, apenas 20% estavam dentro da “fronteira de eficiência”. O termo fronteira de eficiência é o ponto central na metodologia DEA, ela representa a melhor prática observada e serve como referencial. A utilização do modelo DEA no estudo de Brocco et al. (2017), é amparada pela sua capacidade de trabalhar com diversos insumos e produtos sem que tenha uma função de produção como requisito fundamental para obtenção de resultados. Quando se tem a presença de grande heterogeneidade estrutural e contextual entre as unidades federativas, o aspecto desse modelo é imprescindível para fazer as análises comparativas de rede de ensino, por exemplo.



Vale destacar que além de avaliar a eficiência educacional pela ótica pública, faz necessário avaliar o impacto dos recursos escolares sobre o desempenho. De acordo com Ramzi, Afonso e Ayadi (2016), verificaram que enquanto recursos financeiros, materiais e humanos não explicaram significativamente o desempenho dos alunos, diferenças de níveis de pobreza e emprego colaboraram para os escores de eficiência em 24 regiões da Tunísia. Logo, também deve ser considerado o olhar sob essa ótica.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método de Análise de Envoltória de Dados, *Data Envelopment Analysis* (DEA) em inglês, nos pareceu ideal para o nosso trabalho. Vamos medir a eficiência de cada escola baseados nos dados de insumos e produtos, ou seja, o que as escolas tiveram e quais resultados alcançaram. Pretendemos medir a eficiência das escolas no ano de 2023, por ser um ano que ocorreu a prova SAEB e quando ocorreu a maior participação das escolas e alunos. Quanto aos repasses federais, encontramos pelo “Consulta Escola”, uma plataforma do FNDE para consulta dos recursos recebidos por cada escola em cada programa do PDDE. Os dados de índice de aprovação e nota SAEB/IDEB foram extraídos de divulgação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

Para uso do método DEA admite-se as hipóteses de retornos constantes ou variáveis de escala oriundas da teoria microeconômica. Segundo Simar e Wilson (2002), citados por Da Silva e Almeida (2022), com a suposição de retornos constantes e produto orientado, a eficiência pode ser medida pela função distância:

$$[\hat{D}_n^{CRS}(x, y)]^{-1} = \max \{ \theta y \leq Y\lambda, \quad x \geq X\lambda, \quad \lambda \in R_+^n \} \quad (1)$$

Em que $Y = [y_1 \dots y_n]$ e $X = [x_1 \dots x_n]$ são, respectivamente, as matrizes de insumos e produtos. Já $\lambda = [\lambda_1 \dots \lambda_n]$ é uma matriz de variáveis de intensidade.

Como supomos que um escola com maior número de alunos, recebendo maior valor de verbas, tende a ser mais eficiente, trabalharemos com retornos variáveis de escala. Assim, a eficiência foi medida por:

$$[\hat{D}_n^{VRS}(x, y)]^{-1} = \max \{ \theta y \leq Y\lambda, \quad x \geq X\lambda, \quad x = 1, \quad \lambda \in R_+^n \} \quad (2)$$



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A cidade do Natal contava com 68 escolas que ofereciam o ensino médio e estavam cadastradas no INEP para a prova do SAEB no ano de 2023. Destas, 49 eram escolas públicas estaduais, 3 públicas federais e 16 privadas. Nossa proposta era analisar os dados e medir a eficiência das escolas públicas estaduais. Porém, apenas 10 delas tiveram suas notas SAEB/IDEB divulgadas. A alternativa de medir a melhora do IDEB como insumo também não foi possível pelo mesmo motivo. Somente escolas em que pelo menos 85% dos alunos concluintes fez a prova SAEB têm suas notas divulgadas. Do total de escolas de ensino médio de Natal, apenas 2 tiveram suas notas do SAEB/IDEB do ano de 2017 divulgadas. No ano de 2019 foram 6, e em 2021 foram 2. As notas alcançadas pelos alunos das escolas que não atingiram o percentual mínimo necessário para a divulgação das notas são computadas apenas para se chegar aos dados por município, estado e geral. Logo, o índice IDEB geral do estado é obtida como o produto da média das notas de todos os alunos na prova SAEB pelo índice de aprovação geral de todos os alunos do grau de ensino.

No ano de 2023 o estado do Rio Grande do Norte obteve nota média da SAEB 4,40, que multiplicada pelo índice de aprovação de 0,83 (83%) alcançou IDEB de 3,7. Dentre as escolas estaduais esses dados foram de $4,11 \times 0,77 = 3,2$. Na Tabela 1 abaixo consta os dados das 10 escolas que tiveram suas notas SAEB/IDEB 2023 divulgadas, em ordem decrescente da nota SAEB.

Tabela 1 - Índice de aprovação, notas SAEB e índice IDEB 2023 divulgadas.

ESCOLA ESTADUAL	INDICE APROVACAO	SAEB 2023	IDEB 2023
CEEP PROFESSOR JOAO FAUSTINO FERREIRA NETO	0,94	5,58	5,2
CENEP SENADOR JESSÉ PINTO FREIRE	0,96	4,97	4,8
CEEP PROFESSORA DJANIRA BRASILINO DE SOUZA	0,92	5,05	4,7
GOV WALFREDO GURGEL	0,91	5,01	4,6
PROFESSOR FRANCISCO IVO CAVALCANTI	0,83	5,38	4,5
IMPERIAL MARINHEIRO	0,81	5,04	4,1



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

PROFESSOR EDGAR BARBOSA	0,90	4,30	3,9
PROFESSOR LUIS ANTONIO	0,85	4,22	3,6
DESEMBARGADOR RÉGULO TINOCO	0,70	4,53	3,2
CONEGO LUIZ WANDERLEY	0,76	3,91	3,0

Fonte: INEP; elaborado pelos autores.

Duas das escolas apresentaram índice de aprovação menor que 80% no ano de 2023, e 5 apresentaram aprovação maior ou igual a 90%. Percebe-se que as escolas que apresentaram maior índice de aprovação também aparecem com as melhores notas SAEB. Como o índice IDEB de cada escola é o resultado do produto da nota SAEB alcançada pelo índice de aprovação, as escolas que com as menores notas SAEB tiveram ainda pior IDEB devido seus baixos índices de aprovação.

As três escolas que figuram com os melhores índices tanto de aprovação como IDEB são denominadas como Centro Estadual de Educação Profissional (CEEP). A escola Senador Jessé Pinto Freire tem nomenclatura diferente das outras duas, CENEP, por ter sido implantada anteriormente, 2002, enquanto as outras duas em 2014. São escolas planejadas já em sua construção, ou reforma, para o ensino médio em tempo integral, equipadas com laboratórios e salas ambientadas para o ensino técnico.

A meta do IDEB em 2023 para o ensino médio no Brasil era 5,2. Já no estado do Rio Grande do Norte, a meta era 4,4. Sendo assim, apenas uma das escolas com notas divulgadas em Natal alcançou a meta nacional, já a meta estadual foi superada por 5, metade delas. À nível nacional a média geral foi de 4,3, sendo 4,1 entre as escolas públicas estaduais. Já no Rio Grande do Norte o geral foi 3,7 e dentre as escolas estaduais 3,2.

Seguindo para a análise da nota SAEB por área temos que apenas duas das escolas de nossa amostra alcançaram nota considerada satisfatória em Língua Portuguesa – nota é considerada satisfatória quanto é maior que 300. Como podemos ver no Gráfico 1 abaixo.

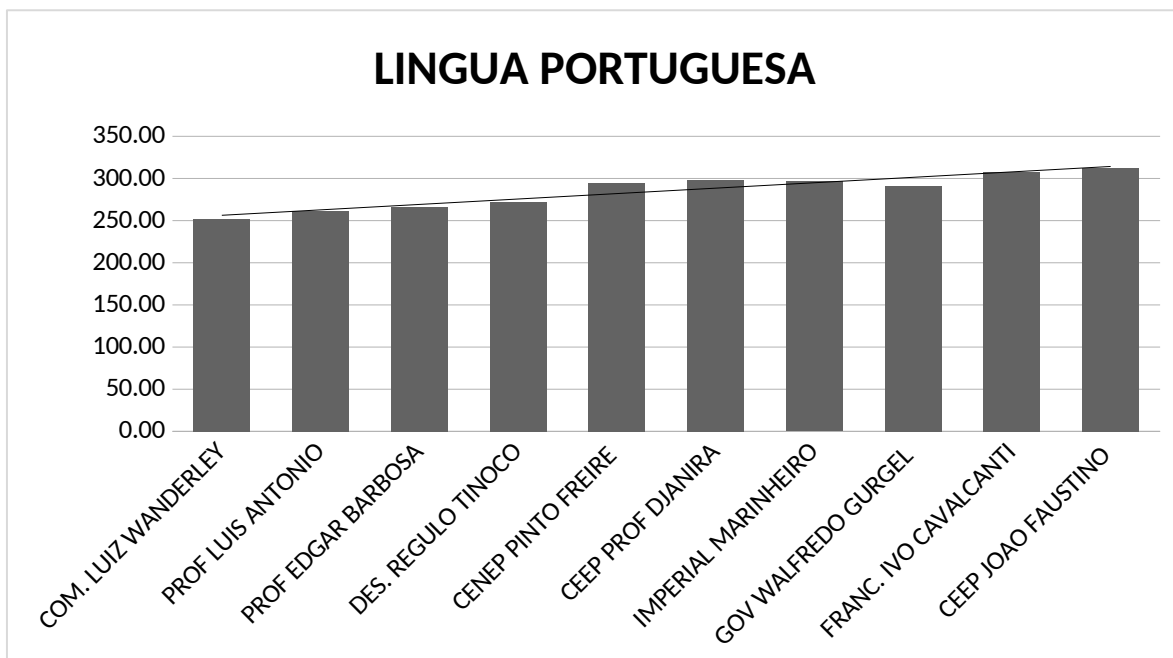


27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Gráfico 1 - Notas SAEB 2023 em Língua Portuguesa



Fonte: INEP; elaborado pelos autores.

Já em Matemática, nenhuma das escolas alcançou nota satisfatória. CEEP Professor João Faustino Ferreira Neto obteve a maior nota da amostra com 299,48. Enquanto nenhuma das escolas ficou com nota abaixo de 250 em Língua Portuguesa, em Matemática a escola Cônego Luiz Wanderley, única com nota abaixo de 250, obteve nota 245,07. O Gráfico 2, abaixo, mostra o desempenho das escolas na disciplina.

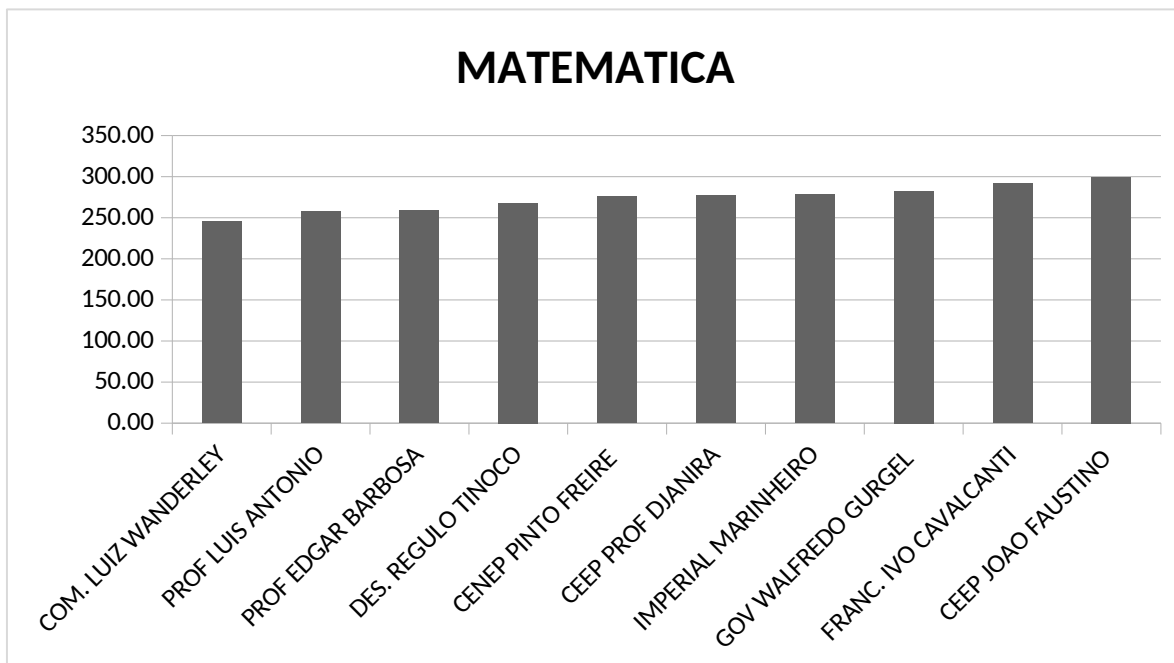


27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Gráfico 2 - Notas SAEB 2023 em Matemática



Fonte: INEP; elaborado pelos autores.

Para uso do modelo na linguagem de programação R ajustamos cada escola como uma DMU, pois o software calcula a Deficiência Múltipla de cada indivíduo da amostra. Segue abaixo a tabela que relaciona cada escola ao DMU correspondente nos resultados.

Quadro 1 - DMU de cada escola

DMU	ESCOLA ESTADUAL
1	CONEGO LUIZ WANDERLEY
2	PROFESSOR LUIS ANTONIO
3	PROFESSOR EDGAR BARBOSA
4	DESEMBARGADOR REGULO TINOCO
5	SENADOR JESSE PINTO FREIRE CENEP
6	GOV WALFREDO GURGEL
7	IMPERIAL MARINHEIRO
8	CEEP PROFESSORA DJANIRA BRASILINO DE SOUZA
9	PROFESSOR FRANCISCO IVO CAVALCANTI
10	CEEP PROFESSOR JOAO FAUSTINO FERREIRA NETO



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

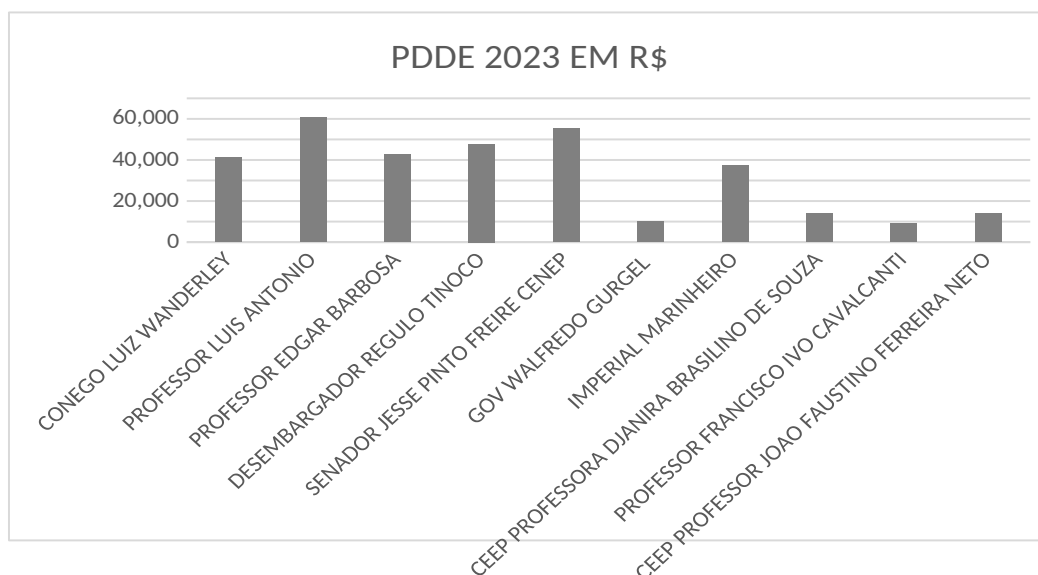
Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

Elaborado pelos autores

Para análise o modelo proposto, *Data Envelopment Analysis* (DEA), admitindo retornos variáveis de escala devido supomos que maiores escolas (com maior número de alunos) tendem a apresentar melhor eficiência. Como o valor de PDDE recebido por cada escola é proporcional ao número de alunos, escolhemos utilizar o valor PDDE recebido em 2023 como o insumo no nosso modelo e não utilizarmos o número de alunos. Abaixo o Gráfico 3 demonstra a posição desse insumo em cada escola.

Gráfico 3 - PDDE 2023 por escola (em R\$)



Fonte: FNDE. Elaboração dos autores.

Enquanto as escolas Governador Walfredo Gurgel e Professor Francisco Ivo Cavalcanti receberam valores menores que R\$ 10 mil, as escolas Professor Luis Antônio e CENEP Senador Jessé Pinto Freire receberam mais de R\$ 50 mil cada referentes ao PDDE no ano de 2023.

Abaixo o resultado da medida de eficiência entre as escolas analisadas. As escolas consideradas mais eficientes apresentam nível de eficiência igual a 1, valor das demais indica o percentual de eficiência em relação às mais eficientes.



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

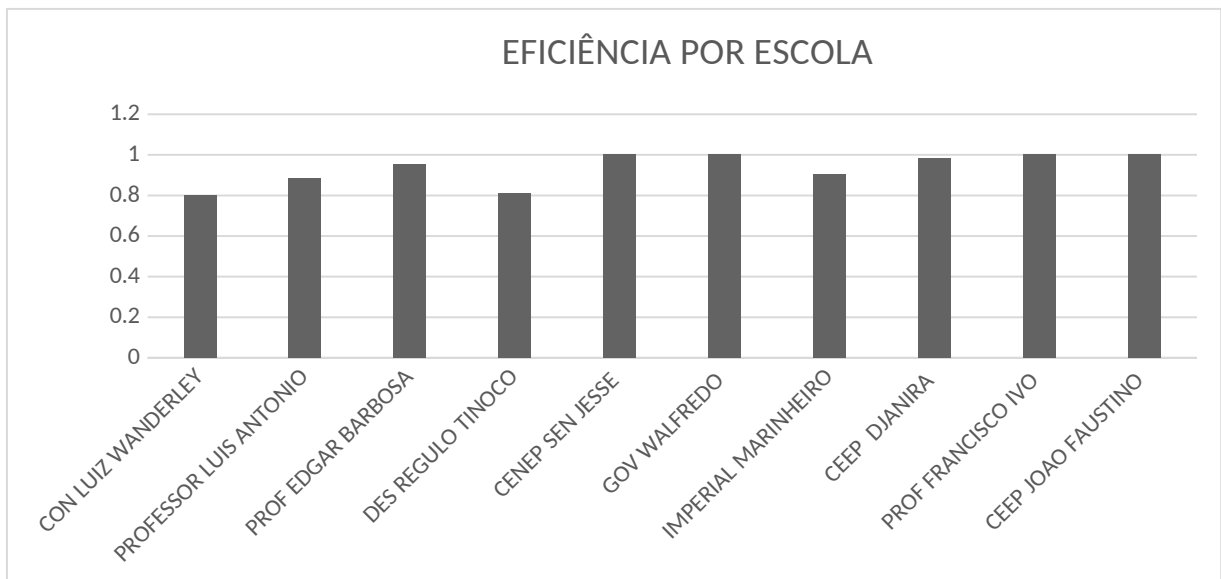
Figura 1 - Resultados do modelo DEA para retornos variáveis

DMU1	DMU2	DMU3	DMU4	DMU5	DMU6	DMU7	DMU8
0.8019130	0.8850535	0.9513917	0.8118325	1.0000000	1.0000000	0.9034004	0.9848412
DMU9	DMU10						
1.0000000	1.0000000						

Fonte: Resultados. Elaboração dos autores

Para melhor leitura, o Gráfico 4 abaixo mostra melhor a comparação entre as eficiências de cada escola.

Gráfico 4 - Eficiência por escola



Fonte: Resultados. Elaboração dos autores

Percebemos que as três escolas com menor valor recebido estão entre as mais eficientes. Outra escola entre as mais eficientes, O CENEP Senador Jessé Pinto Freire, recebeu o segundo maior valor em PDDE no ano de 2023. As escolas Cônego Luiz Wanderley e Desembargador Régulo Tinoco, mesmo não estando dentre as que menos receberam verbas de PDDE alcançaram notas SAEB baixas ao ponto de figurarem como as de menor eficiência.



27º Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fato de apenas 20% das escolas estaduais situadas em Natal terem suas notas SAEB divulgadas já atrapalha uma análise geral da rede de ensino. Nossa pesquisa não teve acesso em tempo hábil dos repasses estaduais às escolas e esse repasse representa mais da metade dos recursos recebidos, porém utiliza-se o mesmo método baseado no número de alunos que as verbas federais aqui trabalhadas como insumo.

O fato de três escolas com baixo valor recebido estarem entre as mais eficientes poderia nos levar a concluir que uma escola com número menor de alunos consegue alcançar melhores resultados mesmo recebendo menores valores. Já a presença de uma escola que figura entre as mais eficientes ao mesmo tempo que dentre as que mais receberam verbas, nos levaria a concluir o contrário.

Precisamos de um maior número de variáveis para chegar a conclusões. O valor recebido como verbas estaduais (PAGUE) e dados qualitativos – infraestrutura, modo de ensino e localização - de cada escola devem colaborar para uma melhor análise. Sendo assim, esperamos que uma nova versão desse trabalho com o acréscimo de variáveis possa verificar melhor o que proporciona melhor eficiência às escolas.

Medir a eficiência de escolas públicas é medir a eficiência dos gastos públicos. E encontrar o motivo de uma escola obter melhores resultados que outra nos leva a empregar melhor e obter melhores resultados, melhores índices, formar cidadãos melhores capacitados para o futuro. Adotar as boas práticas pode garantir que não somente o direito à escola esteja garantido, mas também a qualidade dessa escola.

REFERÊNCIAS

BROCCO, C. M.; BESEN, F. G.; ARAÚJO, T. V. de; SERAFIM JÚNIOR, V. **Análise comparativa da eficiência dos gastos públicos no ensino médio nos estados brasileiros e Distrito Federal através da Análise Envoltória de Dados (DEA)**. Anais do Congresso Brasileiro de Custos, 2017. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4309>. Acesso em: 12 jul. 2025.

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidente da República, [2025].



27^o Seminário de Pesquisa do CCSA

Governança global e os desafios transnacionais na democracia

22 a 26 de setembro de 2025

DA SILVA, J. L. M., & ALMEIDA, J. C. L. **Eficiência no gasto público com educação: uma análise dos municípios do Rio Grande do Norte**. Planejamento E Políticas Públicas, 39, 2012. Recuperado de [//www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/320](http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/320). Acesso em: 09 jul. 2025.

Ministério da Fazenda. Secretaria do Tesouro Nacional. **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**. Brasília: STN, 2015. Disponível em: <https://www.tesourotransparente.gov.br/publicacoes/avaliacao-da-qualidade-do-gasto-publico-e-mensuracao-da-eficiencia/2015/30>. Acesso em: 12 jul. 2025.

Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, DF: MEC/SEB/DICEI, 2013.

RAMZI, S.; AFONSO, A.; AYADI, M. Assessment of efficiency in basic and secondary education in Tunisia: **A regional analysis**. *International Journal of Educational Development*, v. 51, p. 62–76, 2016.