



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br

[@faculdadefmboficial](https://www.instagram.com/faculdadefmboficial)

DATA ENVELOPMENT ANALYSIS: ANÁLISE DA EFICIÊNCIA NO SPAECE DA REGIÃO 4

Marta Maria dos Santos Dantas

Universidade Federal do Ceará

martadantasufc@gmail.com

Roberta Mary Rodrigues Evaristo

Universidade Federal do Ceará

professorarobertaevvaristo@gmail.com

Valdísia Vieira dos Santos

Universidade Federal do Ceará

valdisia.vieira@yahoo.com.br

Prof. Dr. Marcos Antonio Martins Lima

Universidade Federal do Ceará

RESUMO

Neste artigo propõe-se avaliar a eficiência das escolas estaduais do ensino médio da região 4 do município de Fortaleza por meio dos resultados obtidos no SPAECE, no período entre 2017 a 2019. Para tanto, foi utilizado o método quadripolar e a modelagem por meio do *Data Envelopment Analysis* (DEA), com retornos constantes de escala (*Constant Returns to Scale - CRS*), modelo CCR introduzido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) para verificar a eficiência das escolas estaduais da região 4 do município de Fortaleza. Avaliou-se a proficiência em língua portuguesa e matemática no recorte temporal de 2017 a 2019 do SPAECE das 11 escolas estaduais da região 4. Os resultados após aplicação do software OSDEA-GUI-v0.2.jar revelaram que apenas a Escola Adauto Bezerra com base nos resultados do SPAECE de 2017 a 2019 foi considerada com valor objetivo 1 eficiente tanto em língua portuguesa como em matemática assim como também foram identificadas as melhores práticas da escola que podem servir de exemplo para as escolas menos eficientes.

1. INTRODUÇÃO

A educação é um direito, conforme está prescrita na Constituição Federal de 1988, no seu artigo 205, que é “um direito de todos”, isto é, permanecer matriculado na escola e aprendendo. Mas, o que estão aprendendo, como e por que, serão indagações a serem



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



 faculadefmb.edu.br

 @faculadefmboficial_

realizadas sobre o sistema educacional e sua qualidade, como nos lembra (VIANNA, 2000, 1989).

É a partir dessa inquietação que o MEC, instituiu as avaliações em larga escala, onde estados e municípios buscaram criar seus próprios sistemas de avaliação, se antecipando, quanto ao parecer diagnóstico de suas redes de ensino, a exemplo do estado do Ceará, que no ano de 1992, implementa o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), que neste ano de 2022, completa 30 anos de existência, servindo de modelo para o restante do país. O SPAECE avalia os alunos cearenses em língua portuguesa e matemática, aplicado de forma censitária, no 2º, 5º e 9º ano do ensino fundamental e em todas as séries do Ensino Médio, que é foco da pesquisa, possibilitando mapear os descritores/habilidades desenvolvidas ou não, por meio do uso da matriz do SPAECE (SANTOS; CIASCA, 2012).

Logo a busca por essa qualidade, perpassa pela eficiência que segundo Rosano-Peña (2016), na economia e na administração a definição de eficiência pode ser estabelecida como a competência de fazer uso, da melhor maneira possível, dos poucos recursos disponíveis para alcançar o melhor desempenho nos trabalhos socialmente indispensáveis. Dessa forma, em uma unidade produtiva, a eficiência se traduz no emprego de esforços (meios) para a obtenção de um máximo de resultados (fins), ou seja, eficiência seria a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos, energia e tempo.

Por se tratar de tema de reconhecida complexidade, que requer diferentes tratamentos, no que se refere a estrutura científica, histórica, política, humana, educacional e institucional. Foi utilizado o método quadripolar que para Gouveia (2020, p.3) é uma “abordagem multidisciplinar em que combina o qualitativo e o quantitativo, propondo um instrumento de investigação dinâmico, assente no resultado da interação entre quatro polos: epistemológico; teórico; técnico e morfológico”. Para estimar a eficiência das escolas no SPAECE, aplicou-se a modelagem *Data Envelopment Analysis* (DEA).

As etapas desta pesquisa constituem-se nos objetivos específicos propostos, tais como: (1) analisar os dados do SPAECE, referente aos resultados obtidos pelas escolas da Região 4 no período entre 2017 a 2019; (2) identificar a escola mais eficiente por meio da modelagem *Data Envelopment Analysis* (DEA) - modelo clássico CCR utilizando o software OSDEA-GUI-v0.2.jar; (3) descrever as principais ações desenvolvidas pela escola eficiente, a



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br @faculdadefmboficial_

fim de garantir o sucesso no SPAECE; e, por fim, expõe as considerações finais, fazendo referência a escola que obteve a eficiência e suas práticas.

2. POLO EPISTEMOLÓGICO

A epistemologia apoia-se nas condições de objetivação dos conhecimentos científicos. Do mesmo modo, “[...] compreende os modos de observação e de experimentação examinando igualmente as relações que as ciências estabelecem entre as teorias e os fatos”. (DE BRUYNE; HERMAN; SCHOUTHEETE, 1977, p. 41-42).

A concepção de Bachelard (1996) percorre a possibilidade do rompimento com o conhecimento superficial para ir à busca de posicionamento científico para a construção do conhecimento científico. O mesmo diz que a avaliação deve ser tomada e assumida em pressupostos da ciência e não de opinião, pois epistemologia e pedagogia devem integrar-se de modo que se tome a avaliação como um fenômeno construído. Segundo Bachelard (1996), o homem na formação do espírito científico passa por três estágios, o concreto, o concreto-abstrato e o abstrato, mas sempre reconhecendo a origem de suas ideias no campo da essência e da origem das coisas, inferindo-lhe que “[...] o verdadeiro pensamento científico é metafisicamente indutivo; [...] ele lê o complexo no simples, diz a lei a propósito do fato, à regra a propósito do fato, a regra a propósito do exemplo” (BACHELARD, 1996, p.11).

Para Lima (2005, p. 37), “a epistemologia de Bachelard é um racionalismo dialético que se serve da razão e da técnica, denominado “racionalismo aplicado” e que não deve ser utilizado em generalidades, mas sim em partes limitadas de experiência (nacionalismo regional), para daí extrair suas aplicações”.

Já os autores Brito, Lucena e Vieira (2020), evidenciam que Bachelard,

não trata em específico de avaliação, mas traz em sua obra a preocupação quanto à Formação do Espírito Científico o que contribui para se pensar a produção do conhecimento numa perspectiva histórica, que por conseguinte, poderá auxiliar professores na compreensão do conhecimento, e de modo, especial o conhecimento sobre avaliação, distante do paradigma de um pensamento universalizante. (BRITO; LUCENA; VIEIRA, 2020, P.182)



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br [@faculdadefmboficial_](https://www.instagram.com/faculdadefmboficial_)

Sob o ponto de vista do pensamento sobre o conhecimento, o uso desse pensamento ultrapassa o espírito do estado concreto a respeito de qualquer fenômeno que o professor poderá compreender neste caso a avaliação, como um objeto múltiplo (BRITO; LUCENA; VIEIRA, 2020, p. 182). A avaliação ou a didática, precisam que as escolas sejam um espaço de formação de conhecimentos e de rupturas.

3. POLO TEÓRICO

Ralph W. Tyler compreende que o "Currículo", necessita ser organizado em torno de objetivos; estes passam a ser a base da planificação e a referência central. O modelo de Tyler tem como ideia inicial que o ato de educar tem como foco modificar padrões de comportamento e que o currículo deveria ser proposto de acordo com as habilidades desejadas, diante de objetivos a serem alcançados.

Diante desse pensamento, ressalta a ideia de congruência na concepção de Tyler, sendo a avaliação um instrumento de verificação da consolidação de objetivos alcançados em relação aos que foram propostos. Desta forma, a avaliação teria o papel de verificar a eficiência da instituição escolar na promoção educacional, proporcionando, assim, aportes para uma reflexão crítica do seu funcionamento, gerando discussões e possibilitando alterações na sua programação curricular (VIANNA, 2000).

De acordo com a LDB (1996) em seu artigo 26:

Art. 26 - Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigidas pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela.

Ainda estabelece que os currículos a que se refere o *caput* devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa, da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e a realidade social e política, especialmente a do Brasil. Assim, o currículo está orientado por áreas de conhecimento, com a integração dos campos dos saberes, no qual a interdisciplinaridade é base deste princípio.



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br



@faculdadefmboficial_



Segundo os conceitos de Bardin (1977), o planejamento do currículo é fundamentado na metodologia por meio da análise de conteúdo. Para Tyler, o currículo tem princípios que giram em torno de 4 itens, os quais considera que devem ser respondidos, para que o processo de elaboração do currículo se desenvolva, que são: enunciar objetivos, selecionar experiências, organizar experiências e avaliar.

A busca pela melhoria da qualidade da educação, legitimada pela Constituição Federal (CF) de 1988, em seu artigo 206, inciso VII, que estabelece os oito princípios para que o ensino seja ministrado, sendo um deles a garantia de padrão de qualidade, tornou-se um compromisso em todas as esferas governamentais. A universalização da oferta da Educação Básica não representou a conquista de parâmetros de qualidade e/ou equidade. Para além de garantir o acesso à escola, tornou-se imprescindível a busca por estratégias que promovessem a permanência e a aprendizagem dos alunos.

Em meio a esse panorama, os estudos de Sawicki e Pagliarin (2018) apontam que no contexto das reformas educacionais, surgiram vários programas nacionais com foco na melhoria da qualidade da educação. Dentre esses, emerge a política de avaliação em larga escala, num contexto de “verificação da aprendizagem dos alunos e de certo controle de resultados, por conta dos investimentos em educação” (SAWICKI; PAGLIARIN, 2018, p. 26).

No Brasil, a política de avaliação educacional avançou significativamente desde a década de 1990, com a criação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que avalia todos os níveis e modalidades de ensino, com o objetivo de produzir um diagnóstico da educação pública brasileira e fornecer subsídios para formulação e monitoramento de políticas públicas educacionais.

O estado do Ceará, por meio da Secretaria da Educação (SEDUC), desde 1992, instituiu um sistema próprio de avaliação: o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE). Esse sistema tem como objetivo fornecer um diagnóstico da rede estadual de Educação Básica e, com base nos resultados produzidos, subsidiar a construção de políticas públicas educacionais para a melhoria da qualidade do ensino ofertado na rede estadual e nas redes municipais. No entanto, inicialmente, esse sistema foi chamado de Avaliação do Rendimento Escolar dos alunos de 4ª e 8ª séries, conhecido no cotidiano das



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br @faculdadefmboficial_

escolas como Avaliação das quartas e oitavas, sendo também chamado, depois de algum tempo, de Avaliação da Qualidade do Ensino, o qual, em 1996, recebe uma nova denominação e dá origem ao SPAECE (CEARÁ, 2009).

De acordo com Hippolyto (2013, p. 45), os testes aplicados, inicialmente, foram elaborados e estruturados pelo INEP/MEC, a partir dos conteúdos mínimos do currículo escolar e seguindo um modelo de avaliação em larga escala com a mesma estrutura do SAEB, no intuito de realizar uma comparação entre os resultados.

Até então, utilizava-se a Teoria Clássica dos Testes (TCT), que se baseia na análise dos percentuais de erros e acertos e passou-se a utilizar a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que dá destaque ao desempenho do aluno em cada item e a representatividade desse item em uma escala de proficiência.

Apesar de o SPAECE vir se consolidando como uma política de avaliação educacional, permitindo um diagnóstico detalhado da qualidade da educação no Estado do Ceará, a interpretação dos dados e o uso pedagógico dos resultados nas escolas ainda era incipiente para o momento, demonstrando um cenário com traços das políticas de *accountability* na educação cearense.

O SPAECE utiliza três tipos de questionários: o primeiro é dirigido aos alunos, permitindo a elaboração de indicadores relacionados ao perfil socioeconômico e hábitos de estudo, abrangendo também algumas dimensões do ambiente de aprendizagem; o segundo destina-se aos professores da Língua Portuguesa e Matemática; e o terceiro, aos diretores. Tais questionários possibilitam traçar o perfil educacional, a experiência e a formação profissional, a prática docente e a gestão escolar de todos os envolvidos na área educacional, propiciando a associação entre o desempenho dos alunos e as variáveis contextuais (CAEd, 2018).

As informações obtidas por esses questionários revelam os dados socioeconômicos dos alunos e seus hábitos de estudo, e o perfil e a prática de professores e diretores das escolas avaliadas. Tais informações traçam um diagnóstico da aprendizagem dos alunos, delineando as forças e fragilidades da oferta do ensino e caracterizando o contexto das escolas, dos professores e gestores da rede estadual.

No ano de 2007, a SEDUC ampliou a abrangência do SPAECE, incorporando a avaliação da alfabetização e expandindo a avaliação do Ensino Médio para as três séries, de



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br



@faculdadefmboficial_

forma censitária. O SPAECE passa a compreender a avaliação de leitura dos alunos do 2º ano do Ensino Fundamental (SPAECE-Alfa), o domínio das competências e das habilidades esperadas para as demais etapas de escolaridade, nas disciplinas Língua Portuguesa e Matemática para os alunos do 5º e 9º anos e nas turmas de 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio. As informações coletadas, a cada edição, identificam o nível de proficiência e a evolução do desempenho dos alunos do Estado (CEARÁ, 2015).

Na edição do ano de 2008, a aplicação do SPAECE passa a se realizar anualmente e o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd), pertencente à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), assume a realização dessa avaliação.

Atrelado a essa busca por permanência e a aprendizagem dos alunos, está a eficiência, que segundo o dicionário Houaiss, define-se como a competência (de uma pessoa, máquina, técnica ou empreendimento) de conseguir o melhor rendimento com o mínimo de erros, energia, tempo, dinheiro, mão de obra, materiais, máquinas ou, simplesmente, meios, Houaiss (2001). Na economia, este conceito pode ser redefinido como a capacidade de utilizar, da melhor maneira possível, os escassos recursos disponíveis para obter o desempenho ótimo nos trabalhos socialmente necessários.

Para Lovell (1993), a eficiência de uma unidade produtiva “é entendida como uma comparação entre valores observados e valores ótimos de insumos e produtos”. Nas palavras de Peña (2008, p. 85), eficiência é a “combinação ótima dos insumos e métodos necessários (entradas) no processo produtivo de modo que gerem o máximo de produto (saída)”. Neste sentido, a eficiência é a comparação entre a quantidade de produtos que foram produzidos e a quantidade de produtos que poderiam ter sido produzidos, dado um determinado nível de insumos.

Logo, para garantir essa “qualidade”, é preciso ser eficiente, como requisito para o desenvolvimento de uma política de avaliação de forma a trazer a público os resultados, na intenção de se buscar formas de superação dos resultados obtidos até então (GATTI, 2009).

4. POLO MORFOLÓGICO



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br

[@faculdadefmboficial](https://www.instagram.com/faculdadefmboficial)

O método utilizado foi a modelagem *Data Envelopment Analysis* (DEA) que segundo Casado (2007, p. 60) “é uma técnica não paramétrica que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades produtivas – DMU’s”.

O DEA permite avaliar a eficiência por duas maneiras: com orientação a input, que visa à minimização dos fatores de produção (insumos), mantendo um nível fixo de produção; e orientação a output, no qual se busca a maximização do nível de produção, mantendo os insumos fixos (CAVALCANTE; LEITE, 2013). Os modelos DEA mais utilizados são o CCR (Charnes, Cooper e Rhodes) nesse modelo presume-se que as unidades possuem retorno constante de escala e o BCC (Banker, Charnes, Cooper) já nesse modelo admite-se retornos variáveis de escala, ora crescente, ora constante, ora decrescente.

Nesta pesquisa adotou-se o modelo clássico CCR o qual trabalha com uma análise com retornos constantes de escala (CRS – *Constant Returns to Scale*), ou seja, qualquer variação nos insumos (inputs) produz variações proporcionais nos produtos (outputs). A modelagem matemática está apresentada abaixo:

$$Max\ Eff_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}} \quad (Eq. 1)$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \leq 1, \quad K = 1, 2, \dots, n$$

$$u_j, v_i \geq 0 \quad \forall j, i \quad (Eq. 2)$$

As restrições existentes é que a divisão entre o somatório ponderado dos outputs e o somatório ponderado dos inputs seja menor ou igual a 1, fazendo com que a eficiência obtida para cada unidade após a resolução pertença ao intervalo [0,1]. A Eficiência será balizada pelas DMU’s que apresentarem o valor igual a 1, ou seja, 100% de eficiência em relação às demais unidades.



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



 faculdadefmb.edu.br
 @faculdadefmboficial_

Para identificar as principais ações desenvolvidas pela escola eficiente, a fim de garantir o sucesso no SPAECE, foi aplicado um questionário por meio do *google forms* ao diretor da escola e aos professores das disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática.

5. POLO TÉCNICO

Trata-se de um artigo de análise documental e abordagem qualitativa e quantitativa. Segundo Ludke e André (1986, p. 38) “análise documental constitui em uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”.

O locus da pesquisa a ser considerado são as 11 escolas estaduais do ensino médio da região 4 do município de Fortaleza, o qual serão as DMU's. Já o *input* será o SPAECE e seus *outputs* os resultados das proficiências de língua Portuguesa e matemática dos anos de 2017 a 2019. Para análise dos dados foi utilizado o software OSDEA-GUI-v0.2.jar e para a construção dos gráficos e das tabelas, foi utilizado o software Excel (versão 2010).

A Tabela 1 demonstra o levantamento dos dados da proficiência de Língua Portuguesa do SPAECE de 2017 a 2019 e a Tabela 2 os dados da proficiência de Matemática.

Tabela 1 – Dados da Proficiência em Língua Portuguesa

DMU	PROFICIÊNCIA A LP 2017	PROFICIÊNCIA A LP 2018	PROFICIÊNCIA A LP 2019
EEM GOVERNADOR ADAUTO BEZERRA	305,7	304,7	299,3
EEFM ANISIO TEIXEIRA	255,9	252,8	247,9
INSTITUTO DE EDUCACAO DO CEARA	261,6	252,1	264,1
EEFM ESTADO DO PARANÁ	281,5	273,6	279,9
EEFM JOAO MATTOS	273,9	269,2	265,4
EEFM FIGUEIREDO CORREIA	268,1	275,1	277,2
EEFM PROFESSOR HERMENEGILDO FIRMEZA	256,0	259,5	265,0
EEFM MARECHAL HUMBERTO DE ALENCAR CASTELO BRANCO	280,3	260,4	271,8
EEFM PROFESSOR JADER MOREIRA DE CARVALHO	259,6	268,1	270,7
EEFM JOAQUIM ALVES	254,3	266,2	267,5
EEFM PROFESSOR MARIO SCHEMBERG	258,0	278,3	276,1
EEM SAO JOAO PIAMARTA	294,2	280,6	279,2

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Tabela 2 – Dados da Proficiência em Matemática



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br

@faculdadefmboficial_

DMU	PROFICIÊNCIA MAT 2017	PROFICIÊNCIA A MAT 2018	PROFICIÊNCIA A MAT 2019
EEM GOVERNADOR ADAUTO BEZERRA	299,0	302,8	291,4
EEFM ANISIO TEIXEIRA	257,6	236,4	239,6
INSTITUTO DE EDUCACAO DO CEARA	242,7	239,7	239,7
EEFM ESTADO DO PARANÁ	259,9	260,4	267,6
EEFM JOAO MATTOS	258,6	254,8	255,0
EEFM FIGUEIREDO CORREIA	255,8	257,0	261,9
EEFM PROFESSOR HERMENEGILDO FIRMEZA	243,4	255,3	252,4
EEFM MARECHAL HUMBERTO DE ALENCAR CASTELO BRANCO	264,3	264,4	252,0
EEFM PROFESSOR JADER MOREIRA DE CARVALHO	254,1	253,2	257,7
EEFM JOAQUIM ALVES	243,1	252,2	249,6
EEFM PROFESSOR MARIO SCHEMBERG	247,2	264,0	251,4
EEM SAO JOAO PIAMARTA	279,2	270,8	267,5

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Após a aplicação dos dados no software OSDEA-GUI-v0.2.jar, foi elaborado um questionário no *google forms* e encaminhado aos respondentes (diretor da escola e professores de língua portuguesa e matemática) da escola considerada eficiente pelo software. Abaixo as questões do questionário:

1. Qual(is) a(s) matriz(es) que orienta a sua prática em sala de aula?
2. A que você atribui o êxito da escola no SPAECE?
3. Que práticas são exercidas pela escola, para garantia do bom desempenho na prova do SPAECE?
4. A escola possui algum projeto que visa garantir o sucesso do aluno nas avaliações em larga escala? Especificar.
5. Em sala de aula, junto a gestão pedagógica, que ações são promovidas junto aos alunos que apresentam baixo desempenho escolar na sua disciplina?

5.1. Análises dos dados e resultados

Por se tratar do estudo dos resultados do SPAECE no recorte temporal de 2017 a 2019, utilizou-se da modelagem DEA, modelo clássico CCR, o qual trabalha com uma análise com retornos constantes de escala (CRS). A Tabela 3 mostra os resultados oriundos do DEA CCR-I da proficiência de Língua Portuguesa.



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC

faculdadefmb.edu.br

[@faculdadefmboficial_](https://www.instagram.com/faculdadefmboficial_)



Tabela 3 - Resultado da análise do modelo DEA CCR-I - Língua Portuguesa.

DMU Names	Objective Value	Efficient
EEM GOVERNADOR ADAUTO BEZERRA	1,0	YES
EEFM ANISIO TEIXEIRA	0,837	
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DO CEARÁ	0,882	
EEFM ESTADO DO PARANÁ	0,935	
EEFM JOAO MATTOS	0,896	
EEFM FIGUEIREDO CORREIA	0,926	
EEFM PROFESSOR HERMENEGILDO FIRMEZA	0,885	
EEFM MARECHAL HUMBERTO DE ALENCAR CASTELO BRANCO	0,917	
EEFM PROFESSOR JADER MOREIRA DE CARVALHO	0,904	
EEFM JOAQUIM ALVES	0,894	
EEFM PROFESSOR MARIO SCHEMBERG	0,922	
EEM SÃO JOÃO PIAMARTA	0,962	

Fonte: Dados gerados pelo software OSDEA-GUI-v0.2.jar (2022).

Conforme evidenciado na Tabela 3, pode-se observar que apenas a escola EEM Governador Adauto Bezerra obteve o valor objetivo igual a 1 se mostrando a mais eficiente na Proficiência em língua Portuguesa, porém percebe-se também que a escola EEM São João Piamarta atingiu um valor objetivo de 0,962 bem próximo da eficiência.

No Gráfico 1 mostra as 12 DMUs e seus resultados pelo DEA na proficiência de língua portuguesa e a que atingiu a fronteira de eficiência ($\rho = 1$), ou seja, que alcançou 100% de eficiência.

Gráfico 1 - Resultado da eficiência das DMU's analisadas na Proficiência em Língua Portuguesa



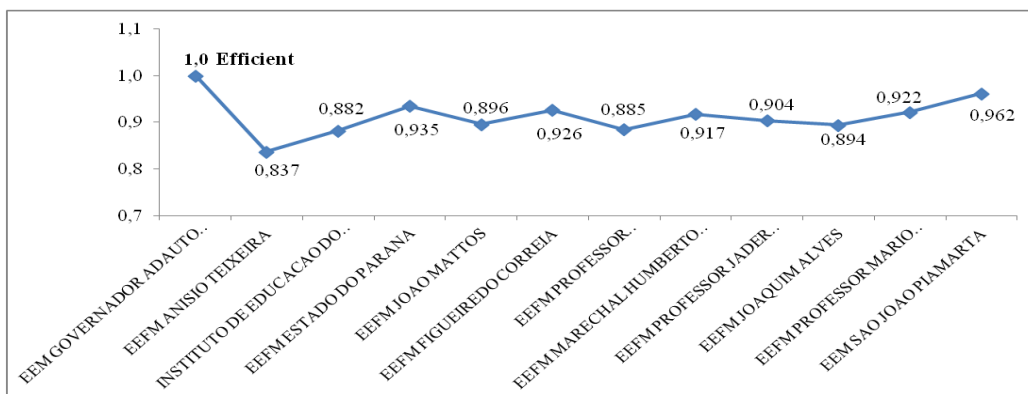
Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br

@faculdadefmboficial



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A Tabela 4 apresenta o resultado do DEA CCR-I da proficiência de matemática do SPAECE de 2017 a 2019.

Tabela 1 - Resultado da análise do modelo DEA CCR-I - Matemática

DMU Names	Objective Value	Efficient
EEM GOVERNADOR ADAUTO BEZERRA	1,000	YES
EEFM ANISIO TEIXEIRA	0,862	
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DO CEARÁ	0,823	
EEFM ESTADO DO PARANÁ	0,918	
EEFM JOÃO MATTOS	0,875	
EEFM FIGUEIREDO CORREIA	0,899	
EEFM PROFESSOR HERMENEGILDO FIRMEZA	0,866	
EEFM MARECHAL HUMBERTO DE ALENCAR CASTELO BRANCO	0,884	
EEFM PROFESSOR JÁDER MOREIRA DE CARVALHO	0,884	
EEFM JOAQUIM ALVES	0,857	
EEFM PROFESSOR MARIO SCHEMBERG	0,872	
EEM SÃO JOÃO PIAMARTA	0,934	

Fonte: Dados gerados pelo software OSDEA-GUI-v0.2.jar (2022).

Os resultados da tabela 4 apontam que a DMU mais eficiente na proficiência em matemática foi a escola EEM Governador Adauto Bezerra o valor objetivo 1,0. E a DMU - escola EEM São João Piamarta nesta proficiência ficou com resultado próximo a eficiência



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC

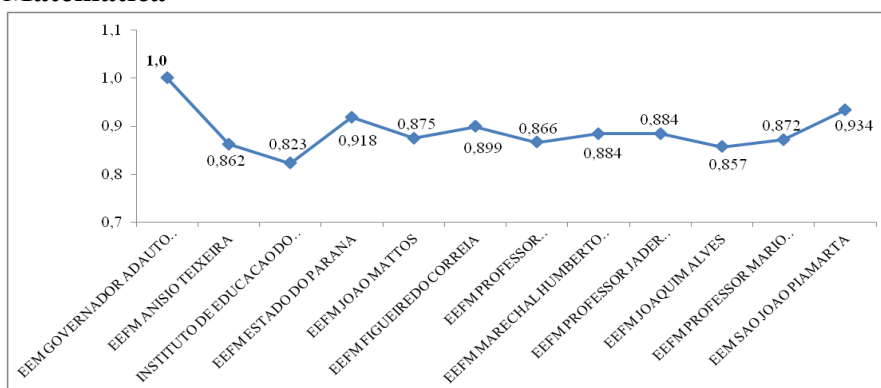


faculdadefmb.edu.br

@faculdadefmboficial

com 0,934. O Gráfico 2 demonstra os resultados das 12 DMU's referente a proficiência em matemática, o qual pode-se ver que a escola EEM Governador Adauto Bezerra também foi a única que conseguiu atingir o nível de eficiência entre as DMU's pesquisadas.

Gráfico 2 - Resultado da eficiência das DMU's analisadas na Proficiência em Matemática



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Após identificação da escola considerada “eficiente” pela modelagem DEA CCR-I, foi aplicado questionário por meio do *google forms* ao diretor da escola e aos professores de língua portuguesa e matemática do ensino médio e estes retratam um total de 30 atores. Na aplicação do questionário responderam ao questionário 16 pessoas que representam 53,33% dos respondentes. Dentre os participantes 56% são professores de matemática e 44% professores de língua portuguesa. Quando perguntados qual a matriz que orienta a sua prática em sala de aula, 12 (doze) responderam que utilizam a matriz do ENEM, 03 (três) participantes fizeram uso da matriz do SPAECE e apenas 1 (uma) respondeu outras matrizes. O Gráfico 3 apresenta os dados.

Gráfico 3 - Resultados sobre o uso da matriz do SPAECE



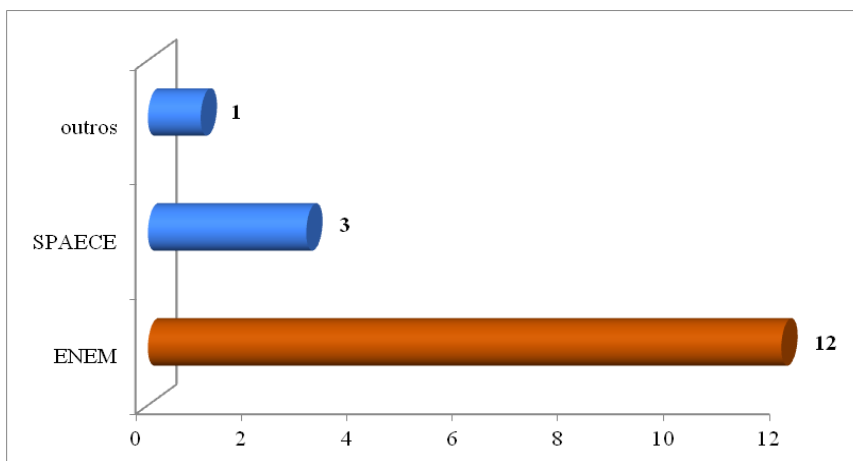
Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br

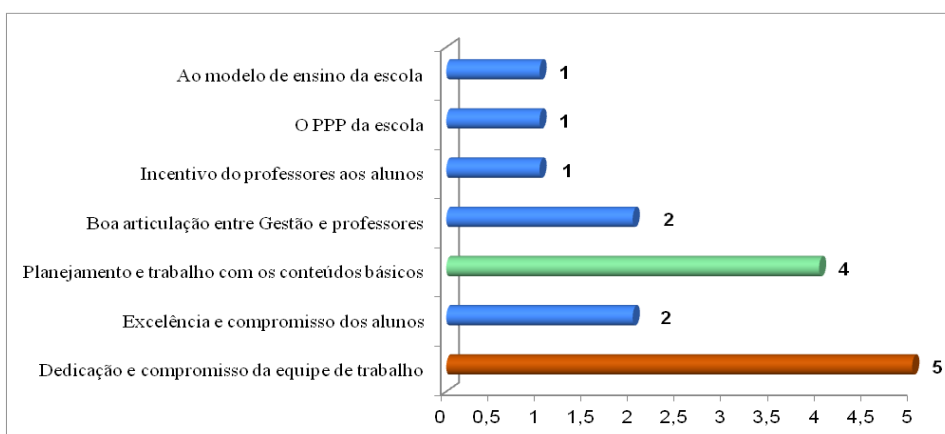
@faculdadefmboficial_



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Para a pergunta “A que você atribui o êxito da escola no SPAECE” os respondentes evidenciaram que “dedicação e compromisso da equipe de trabalho” e “planejamento e trabalho com os conteúdos básicos” foram os itens mais apontados pelos respondentes. O Gráfico 4 apresenta outros itens levantados pelos respondentes.

Gráfico 4 - Resultados sobre o êxito da escola no SPAECE



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Já na pergunta “Que práticas são exercidas pela escola, para garantia do bom desempenho na prova do SPAECE” os respondentes apontaram os itens com maior incidência foram: reforço dos conteúdos básicos e tira-dúvidas, simulados e esclarecimentos sobre a importância da prova. No Gráfico 5 são apresentados os resultados dos respondentes.

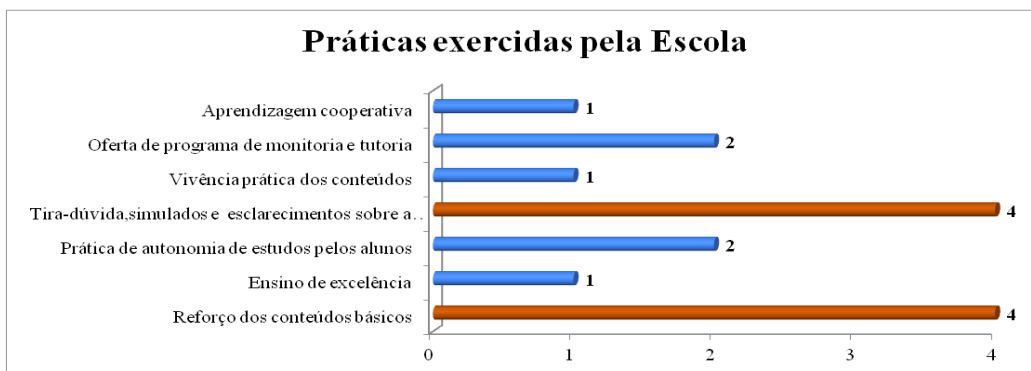
Gráfico 5 - Resultados sobre as práticas exercidas pela escola



Seminário de Iniciação Científica VIII SEMIC

faculdefmb.edu.br

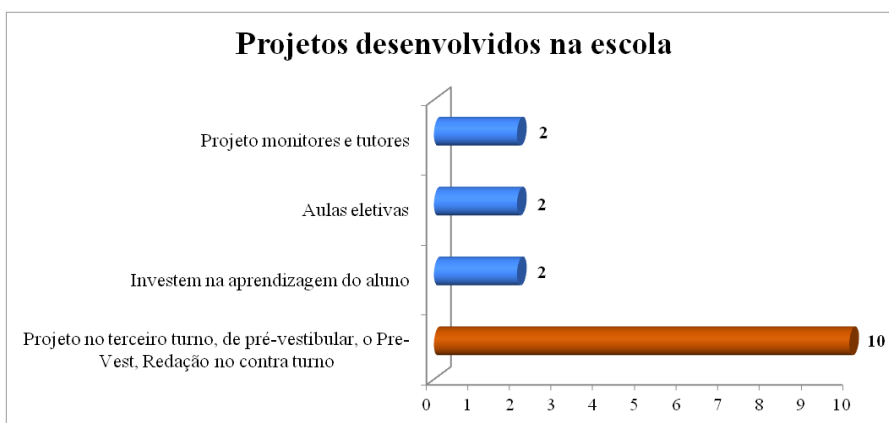
@faculdefmboficial_



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A pergunta “A escola possui algum projeto que visa garantir o sucesso do aluno nas avaliações em larga escala” os respondentes revelaram que os projeto no terceiro turno, de pré-vestibular, o Pré-Vest, Redação no contra turno são os que garantem o sucesso para o resultado do SPAECE. O Gráfico 6 mostra todos os resultados.

Gráfico 6 - Resultados dos projetos que garantem o sucesso dos alunos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

E por último foi perguntado “quais ações são promovidas junto aos alunos que apresentam baixo desempenho escolar na sua disciplina”, os respondentes salientaram que o projeto de monitoria, os plantões para tirar dúvidas, os projetos de língua portuguesa e matemática são as ações promovidas como incentivo aos alunos. O Gráfico 7 revela os demais itens levantados pelos respondentes.



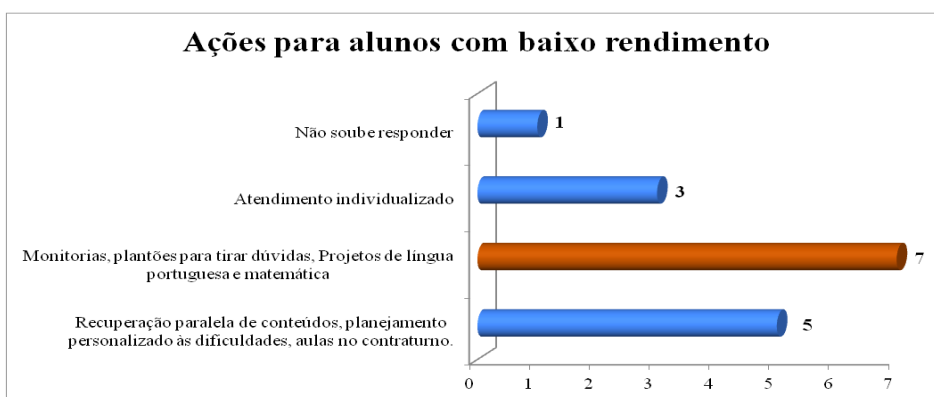
Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br @faculdadefmboficial_

Gráfico 7 - Resultados das ações promovidas pela escola junto aos alunos com baixo desempenho



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Deste modo, pode-se dizer que essa modelagem matemática visa identificar unidades escolares, as DMU's, que sirvam de modelo de melhores práticas (*benchmark*) para as demais escolas que não apresentaram eficiência. O Quadro 1 expõe as melhores práticas da DMU - EEM Governador Adauto Bezerra mais eficiente conforme a aplicação do software OSDEA-GUI-v0.2.jar. Foram estabelecidos indicadores referência para identificação destas práticas.

Quadro 1 - Melhores práticas da DMU - EEM Governador Adauto Bezerra

Fatores de êxito da escola no SPAECE
Dedicação e compromisso da equipe de trabalho (gestão e professores)
Planejamento e trabalho com os conteúdos básicos de Língua Portuguesa e Matemática
Práticas para o bom desempenho da escola
Reforço dos conteúdos básicos de Língua Portuguesa e matemática
Tira-dúvidas, simulados e esclarecimentos sobre a importância da prova do SPAECE
Desenvolvimento de projeto para os alunos
Projeto no terceiro turno
Projeto Pré-vestibular
Projeto Monitoria



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br

[@faculdadefmboficial_](https://www.instagram.com/faculdadefmboficial/)

Projeto de Redação no contra turno

Ações para alunos com baixo rendimento

Monitorias

Plantões para tirar dúvidas

Projetos de língua portuguesa e matemática

Recuperação paralela de conteúdos

Planejamento personalizado às dificuldades

Aulas no contraturno

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante deste estudo, que se propõe avaliar a eficiência das escolas estaduais do ensino médio da região 4 do município de Fortaleza por meio dos resultados obtidos no SPAECE, nas edições de 2017, 2018 e 2019, por meio do *Data Envelopment Analysis* (DEA), modelo CCR introduzido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e com retornos constantes de escala (*Constant Returns to Scale - CRS*), onde inicialmente analisou-se os dados do SPAECE, de 11 (onze) escolas que compõem a Região 4, são elas: EEM Governador Adauto Bezerra, EEFM Anísio Teixeira, Instituto de Educação do Ceará, EEFM Estado do Paraná, EEFM João Mattos, EEFM Figueiredo Correia, EEFM Professor Hermenegildo Firmeza, EEFM Marechal Humberto Castelo Branco, EEFM Professor Jáder Moreira de Carvalho, EEFM Joaquim Alves, EEFM Professor Mário Schemberg e EEM São João Piamarta e a proficiência obtida no SPAECE, nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática.

Conforme resultado da análise da modelagem DEA CCR-I, de Língua Portuguesa e Matemática, a EEM Governador Adauto Bezerra obteve o valor objetivo igual a 1 (um), revelando-se como a escola mais eficiente. Após identificar a escola mais eficiente por meio da modelagem *Data Envelopment Analysis* (DEA), foi aplicado junto aos professores de Língua Portuguesa e Matemática e também ao gestor da escola, um questionário a fim de dar voz aos professores, atores sociais, para identificar as principais ações desenvolvidas pela escola considerada como eficiente.



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br

[@faculdadefmboficial_](https://www.instagram.com/faculdadefmboficial/)

A escola possui no total 100 professores lotados nas turmas do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio, onde 14 são professores de Matemática e 15 de Língua Portuguesa, onde participaram do questionário do *google forms*, 16 professores, que destacaram várias ações como a dedicação, compromisso da equipe, planejamento, reforço dos conteúdos básicos, aplicação de simulados e esclarecimentos sobre a importância de participar da prova do SPAECE, além dos projetos, tais como: Pré-vestibular, Monitoria, Redação no contraturno. Essas melhores práticas (*benchmarking*) podem ser compartilhadas com as outras escolas, para que as mesmas possam atingir nas próximas avaliações o valor objetivo 1 (eficiente).

REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRITO, M.; LUCENA, I.; VIEIRA, E.. (2020). **Avaliação e pressupostos bachelardianos**: tecendo relações para a formação docente em Ciências e Matemática. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas. 16. 281. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/342909284_Avaliacao_e_pressupostos_bachelardianos_tecendo_relacoes_para_a_formacao_docente_em_Ciencias_e_Matematica. Acessado em: 19 nov. 22.

CASADO, F. L. (2009). **Análise Envoltória de Dados: Conceitos, Metodologia e Estudo da Arte na Educação Superior**. Revista Sociais e Humanas, 20(1), 59–71. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/sociais/humanas/article/view/907>. Acessado em 19 nov. 22.

CAVALCANTE, S. M. A.; LEITE, R. H. **A aplicação da técnica de Análise Envoltória de Dados na avaliação de cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará**. In: LEITE, R. H.; RIBEIRO, A. P. M. (org.). Avaliação educacional: veredas, fronteira de eficiência. Fortaleza: UFC, 2013. p. 95-110.

CEARÁ. Secretaria da Educação. Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará – SPAECE 2009. **Boletim Pedagógico de Avaliação: Matemática, Ensino Médio**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd.v. 1 (jan/dez. 2009), Juiz de Fora, 2009 – Anual. _____ . Secretaria da Educação. **Boletim da gestão escolar**. SPAECE – 2015/ Universidade Federal de Juiz de Fora: Faculdade de Educação, 2015. v. 2.

DE BRUYNE, P.; HERMAN, J.; SCHOUTHEETE, M. de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais**: os pólos da prática metodológica. (*“Dynamique de La recherche em science sociales”*) Trad. Ruth Jojjily. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.

DE BRUYNE, P. et al. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais**: os polos da prática metodológica. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1997.

GATTI, B. Avaliação de sistemas educacionais no Brasil. **Sísifo: Revista de Ciências da Educação**, n. 9, maio/ago. 2009.



Seminário de Iniciação Científica

VIII SEMIC



faculdadefmb.edu.br

[@faculdadefmboficial](https://www.instagram.com/faculdadefmboficial)

HIPPOLYTO, L. Q. **Avaliação dos resultados do SPAECE da 3ª série do ensino médio, em matemática, no Ceará, e sua repercussão na prática pedagógica dos professores: um estudo descritivo dos anos 2008, 2009 e 2010.** Orientador: Isaías Batista de Lima. 2013. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro, Ed. Objetiva, 2001.

LIMA, Marcos. A. M. **Auto-avaliação e desenvolvimento institucional da educação superior: projeto aplicado em cursos de administração.** Fortaleza: Edições UFC, 2008.

LIMA, Marcos. A. M. **Avaliação de Programas Educacionais em Organizações: contrato de avaliação e indicadores de aproveitamento.** Fortaleza: Editora UFC, 2005.

LOVELL, C. A. Knox. **Production frontiers and productive efficiency.** In: The measurement of productive efficiency: techniques and applications. Oxford University Press, 1993.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MUNIZ, Rita de Fátima *et al.* **Emprego do Data Envelopment Analysis (DEA) para estimar a eficiência escolar.** Pesquisa apoiada pela Fundação Cearense de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Processo 313.491/2018-6 – Bolsa PQ. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação [online]. 2022, v. 30, n. 114, pp. 116-140. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/FPJDzdDncb3NWzc9zJBR3Vp/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em: 09 nov. 2022.

PEÑA, Carlos Rosano. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 1, p. 83–106, 2008.

SANTOS, F. D. G.; CIASCA, M. I. F. L. **A perspectiva do acompanhamento longitudinal da aprendizagem dos alunos do ensino médio através dos resultados do SPAECE.** Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 23, n. 51, p. 116-134, 2012.

SAWICKI, S. S.; PAGLIARIN, L. L. P. Gestão escolar e avaliação em larga escala: realidades, possibilidades e desafios. *Regae-Revista de Gestão e Avaliação Educacional*, v. 7, n. 16, p. 25-39, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/regae/article/view/32461>. Acesso em: 09 nov. 2022.

TYLER, Ralph W. **Princípios básicos de currículo e ensino.** 4. ed. Porto Alegre: Globo, 1977. 119 p.

VIANNA, Heraldo Marelim. **Avaliação educacional: teoria, planejamento, modelos.** São Paulo: Ibrasa, 2000.

VIANNA, Heraldo Marelim. **Introdução à avaliação educacional.** São Paulo: IBRASA, 1989.