



ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS RECURSOS PÚBLICOS DESTINADOS AO ENSINO MÉDIO PARA OS ESTADOS DAS REGIÕES CENTRO-OESTE E NORTE DO BRASIL

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF PUBLIC RESOURCES FOR SECONDARY EDUCATION FOR THE STATES OF THE MIDWEST AND NORTHERN REGIONS OF BRAZIL

Rogério da Silva Matos¹

Resumo

Atualmente existem algumas políticas públicas de incentivo à melhoria da Educação Básica no Brasil, em especial, o Ensino Médio passará por mudanças em sua atual configuração curricular, visando melhorar sua qualidade. No entanto, para aplicar tais políticas, faz-se necessário investimentos de recursos públicos por parte do governo, que as vezes, não são totalmente revertidos em melhorias do ensino. Nesse sentido, por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), este trabalho tem como objetivo verificar a eficiência do investimento financeiro público destinado ao Ensino Médio, para os estados das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, durante os anos de 2011, 2013 e 2015. Os dados oficiais coletados para cada estado, através de sites do governo (FNDE, INEP e IBGE), foram analisados conforme a sua eficiência para cada ano, utilizando o modelo DEA-CCR. A análise permitiu verificar, dentro do cenário estudado e, por meio das variáveis escolhidas, quais dos estados das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil são mais eficazes na aplicação dos recursos públicos destinados ao Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino Médio, Análise Envoltória de Dados, Eficiência.

¹Instituto Federal de Mato Grosso – (IFMT), Campus – Alta Floresta, Alta Floresta – MT – Brasil. E-mail: rogerio.matos@alf.ifmt.edu.br

Abstract

Presently there are some public policies to encourage the improvement of Basic Education in Brazil, in particular, the High School will undergo innovations in its current educational curricular aiming at improving its quality. However, in order to implement such policies, a high investment of public resources provided by the government is need, which is, occasionally not fully reversed in educational improvements. In this sense, through the Data Envelopment Analysis (DEA), this study aims at verifying the efficiency of the public financial investment destined to High School, for the states of the Midwest and Northern regions of Brazil, during the years of 2011, 2013 and 2015. The official data were collected for each state, through government websites (FNDE, INEP and IBGE). The data were analyzed according to their efficiency for each year using the DEA-CCR model. The analysis allowed to verify, within the scenario studied and through the chosen variables, which of the states of the Central-West and Northern regions of Brazil are more effective in the application of the public resources destined to High School.

Keywords: High school, Data Envelopment Analysis, Efficiency.

1. INTRODUÇÃO

A educação, seja nos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, é indiscutivelmente de extrema importância, pois tem a capacidade de contribuir com o aumento do desenvolvimento social e econômico de um país, pois como afirma Kaveski, Martins e Scarpin (2015, p. 2), “uma educação de qualidade tem reflexos nos aspectos sociais e econômicos, como crescimento econômico, ampliação ao mercado de trabalho, amplitude de inclusão social, redução da criminalidade, diminuição das desigualdades sociais, aumento dos níveis salariais e fortalecimento da democracia”.

Buscando a melhoria da Educação Básica no Brasil, atualmente existem algumas políticas públicas de incentivo, em especial, o Ensino Médio passará por mudanças em sua atual configuração curricular. No entanto, para aplicar tais políticas, faz-se necessário investimentos de recursos públicos por parte do governo, que as vezes, não são totalmente revertidos em melhorias do ensino.

Os recursos para a educação no Brasil são oriundos dos tributos recolhidos pelos governos municipal, estadual e federal, sendo função dos estados a aplicação destes no Ensino Médio. Pensar que quanto maior for o repasse, melhor será a qualidade de ensino é uma simplificação perigosa do problema, pois o aumento das receitas as vezes é inviável, em face da alta carga tributária de todos os níveis de governo. Nesse sentido, a qualidade do gasto público importa, pois maiores gastos não significam necessariamente aumento de qualidade e podem, ao contrário, afetar de maneira negativa a boa gestão de recursos públicos (KAKIHARA; SILVA; JUNIOR, 2016).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo verificar a eficiência do investimento financeiro público destinado ao Ensino Médio, para os estados das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, durante os anos de 2011, 2013 e 2015. Com isso, buscou-se responder a seguinte pergunta: Qual a eficiência no aproveitamento dos recursos públicos destinados ao Ensino Médio nas instituições estaduais das regiões Centro-Oeste e Norte nos anos considerados.

A pesquisa de natureza quantitativa, fez uso da Análise Envoltória de Dados (DEA), modelo - CCR, que é uma técnica não-paramétrica, que mede a eficiência dos estados analisados, perante seus insumos e produtos. Para a análise dos dados recorreu-se ao Sistema

Integrado de Apoio a Decisão (SIAD) que é um software gratuito desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa de Apoio a Decisão² da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Esse estudo justifica-se, pois, contribui para a sociedade de forma geral, em especial, para as regiões Centro-Oeste e Norte do país, tendo em vista que procura mostrar a relação entre aplicação de recursos públicos e desempenho no Ensino Médio, podendo contribuir, também com os gestores públicos no aperfeiçoamento das políticas educacionais, mostrando-lhes quais unidades são referência na aplicação dos recursos.

Como forma de alcançar seu objetivo na seção seguinte será apresentada uma breve explanação sobre a Análise envoltória de Dados; logo após, os procedimentos metodológicos e como estes foram aplicados aos dados coletados; na sequência os resultados obtidos e, por fim, as considerações finais sobre o presente trabalho.

2. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)

A Análise Envoltória de Dados (DEA do inglês *Data Envelopment Analysis*) é uma técnica de programação matemática que, segundo (BARROS et al., 2010, p. 604): “permite medir as eficiências de determinados setores ou linhas de produção”. Foi introduzido na literatura por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), através do modelo CCR também conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*), que trabalha com retornos constantes de escala, isto é, qualquer variação nas entradas (*inputs*) produz variação proporcional nas saídas (*outputs*).

As unidades estudadas em DEA recebem o nome de DMU's (*Decision Making Units*), unidades produtoras tomadoras de decisão, que quando comparadas entre si geram o conceito de eficiência. Cada DMU possui o próprio “endereço”, ou seja, cada uma armazena informações sobre cada variável do modelo. Com isso, é possível identificar cada DMU de forma única, mesmo que elas contenham informações iguais sobre suas variáveis (BARROS et al., 2010).

O modelo CCR apresentado na Equação (1) maximiza o quociente obtido pela combinação dos *outputs* dividido pela combinação dos *inputs*, com a restrição de que o quociente para todas as outras DMU's não pode ser maior do que 1.

Maximizar

$$h_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}}$$

² <http://www.uff.br/decisao>

(1)

Sujeito a:

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

$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

Logo, para uma dada DMU, h_0 é a eficiência; x_{i_0} e y_{j_0} são os *inputs* e *outputs* e v_i e u_j são os pesos dos *inputs* e *outputs* a serem calculados pelo modelo.

O modelo matemático apresentado na Equação (1) é um modelo de programação linear fracionária que, após linearização, gera o problema de programação linear (PPL) apresentado na Equação (2).

Maximizar

$$h_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j_0}$$

(2)

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i_0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$$u_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j$$

Existem outros modelos DEA que foram sendo desenvolvidos ao longo do tempo, porém o CCR, objeto desse estudo, e o BCC, também conhecido como VRS (*Variable Returns of Scale*), apresentado por Banker, Charnes e Cooper (1984) são os mais utilizados nas aplicações nacionais e internacionais.

Ainda sobre os modelos DEA, podemos destacar que eles também identificam as unidades referência (*benchmarks*) para as organizações que não têm um desempenho eficiente. Isto é, fornecem um conjunto de unidades com modelos de desempenho com os quais a organização pode se comparar, com o objetivo de melhorar a sua performance (SILVEIRA; MEZA; MELLO, 2012).

3. METODOLOGIA

Neste trabalho, buscou-se analisar a eficiência do investimento público no Ensino Médio para os estados das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, recorrendo à Análise Envoltória de Dados - modelo CCR.

Os dados utilizados para análise, *inputs* e *outputs*, são reais e foram coletados nos sites dos seguintes órgãos do governo: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)³, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)⁴, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁵ e, também, no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil⁶. Foram utilizados dois *inputs* e dois *outputs* conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Inputs e Outputs

Input 1: Investimento Anual, em reais, por Aluno no Ensino Médio
Input 2: Índice de Desenvolvimento Humano – IDH
Output 1: Taxa de Aprovação no Ensino Médio
Output 2: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise dos dados expostos nas Tabelas 2, 3 e 4, foi feita utilizando o *software* SIAD (Sistema Integrado de Apoio a Decisão) (MEZA et al., 2005; MELLO et al., 2005). O SIAD (Figura 1) é um *software* gratuito, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa de Apoio a Decisão da Universidade Federal Fluminense (UFF). Ainda segundo Meza et al. (2005) o SIAD é capaz de lidar com até 150 (cento e cinquenta) DMU's e 20 (vinte) variáveis (entradas ou saídas), além de trabalhar com precisão de seis casas decimais. Ele também permite ao usuário escolher entre os modelos DEA clássicos (CCR ou BCC) e orientação (entrada ou saída), bem como gerar o relatório com as unidades de referências (*benchmarks*) para as DMU's que não têm um

³ <http://www.fnde.gov.br>

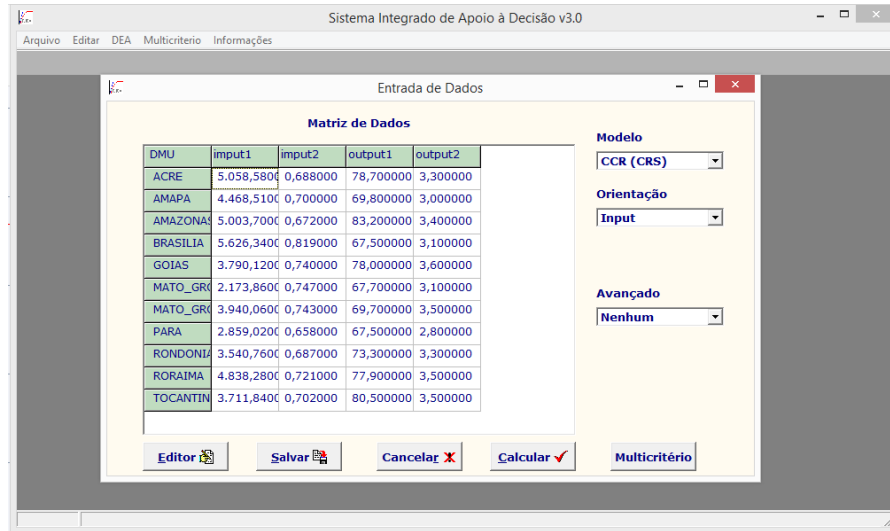
⁴ <http://www.inep.gov.br>

⁵ <https://www.ibge.gov.br>

⁶ <http://atlasbrasil.org.br/2013>

desempenho eficiente. Portanto, para o estudo ora apresentado, o SIAD se mostra bastante eficiente o que, de certa forma, explica a sua escolha.

Figura 1 – Interface do *software* SIAD



Fonte: Meza et al. (2005)

Os dados coletados dos *inputs* e *outputs* conforme Tabela 1 para os anos de 2011, 2013 e 2015 estão expostos nas Tabelas 2,3 e 4, a seguir.

Tabela 2 – Dados dos *Inputs* e *Outputs* para 2011

DMU's	Input 1	Input 2	Output 1	Output 2
Acre	5058,58	0,688	78,70	3,30
Amapá	4468,51	0,700	69,80	3,00
Amazonas	5003,70	0,672	83,20	3,40
Brasília	5626,34	0,819	67,50	3,10
Goiás	3790,12	0,740	78,00	3,60
Mato Grosso	2173,86	0,747	67,70	3,10
Mato Grosso Sul	3940,06	0,743	69,70	3,50
Pará	2859,02	0,658	67,50	2,80
Rondônia	3540,76	0,687	73,30	3,30
Roraima	4838,28	0,721	77,90	3,50
Tocantins	3711,84	0,702	80,50	3,50

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 3 – Dados dos *Inputs* e *Outputs* para 2013

DMU's	Input 1	Input 2	Output 1	Output 2
Acre	2984,01	0,694	78,10	3,30
Amapá	5402,64	0,727	70,50	2,90
Amazonas	4798,47	0,701	78,50	3,00
Brasília	9529,96	0,832	74,00	3,30
Goiás	4215,30	0,750	83,80	3,80
Mato Grosso	2802,56	0,758	62,10	2,70
Mato Grosso Sul	8112,15	0,751	72,50	3,40
Pará	2992,16	0,671	68,00	2,70
Rondônia	5584,04	0,696	77,30	3,40
Roraima	4233,74	0,724	74,40	2,90
Tocantins	5396,52	0,721	78,80	3,20

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4 - Dados dos *Inputs* e *Outputs* para 2015

DMU's	Input 1	Input 2	Output 1	Output 2
Acre	6141,54	0,710	78,70	3,50
Amapá	4836,94	0,719	73,30	3,10
Amazonas	2062,54	0,703	82,50	3,50
Brasília	12385,19	0,839	77,50	3,50
Goiás	4495,63	0,756	84,00	3,60
Mato Grosso	4205,85	0,763	65,10	3,10
Mato Grosso Sul	8428,94	0,756	73,60	3,50
Pará	3738,78	0,682	70,40	3,00
Rondônia	6651,08	0,708	75,30	3,30
Roraima	7782,91	0,743	79,50	3,40
Tocantins	6363,63	0,732	79,60	3,30

Fonte: Dados da pesquisa

Na seção seguinte serão apresentados os resultados da análise dos dados acima. Também será feita a interpretação desses resultados obtidos.

4. RESULTADOS

Analisando os dados coletados para os *inputs* e *outputs* (Tabelas 2, 3 e 4) por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA) modelo-CCR (orientação *input*) e fazendo uso do SIAD, temos a seguinte tabela de resultados (Tabela 5):

Tabela 5 – Resultados via DEA regiões Centro-Oeste e Norte

DMU's	Eficiência			
	2011	2013	2015	Média
Acre	0,949	1,000	0,990	0,980
Amapá	0,853	0,862	0,896	0,861
Amazonas	1,000	0,995	1,000	0,998
Distrito Federal	0,751	0,795	0,838	0,795
Goiás	0,987	1,000	0,956	0,981
Mato Grosso	1,000	0,871	0,816	0,896
Mato Grosso do Sul	0,945	0,894	0,929	0,923
Pará	0,976	0,901	0,884	0,920
Rondônia	0,973	0,991	0,936	0,967
Roraima	0,964	0,915	0,919	0,933
Tocantins	1,000	0,971	0,927	0,966

Fonte: Elaborado pelo autor

Percebemos assim, pela Tabela 5 que, com base nas variáveis selecionadas para este estudo, pode-se concluir que apenas o estado do Amazonas possui eficiência próxima de 100%, o que indica que há espaço para melhorar a relação *investimento x resultados* nos demais estados. Por outro lado, notamos que o Distrito Federal e o estado do Amapá foram os que obtiveram as piores eficiências, o que indica que tais Unidades Federativas (UF's) devem procurar boas práticas em outros estados.

Ainda com relação as três UF's citadas acima, podemos observar, na Tabela 6, que tanto o Distrito Federal como o Amapá, em nenhum dos anos considerados nesse estudo, conseguiram superar as metas projetadas para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) (*Output 2*). Enquanto que o estado do Amazonas, UF que mais se aproximou dos 100% de eficiência, superou as metas projetadas para o IDEB nos três anos considerados.

Tabela 6 – IDEB alcançado e metas projetadas para 2011, 2013 e 2015

UF	IDEB observado			Metas projetadas		
	2011	2013	2015	2011	2013	2015
Amazonas	3,4	3,0	3,5	2,5	2,8	3,1
Amapá	3,0	2,9	3,1	3,0	3,2	3,6
Distrito Federal	3,1	3,3	3,5	3,3	3,6	3,9

Fonte: INEP

Com relação ao Investimento Anual, em reais por Aluno no Ensino Médio (*Input 1*), podemos ver pela Tabela 7, que o Distrito Federal, em média, recebeu mais que o dobro do investimento recebido pelo estado do Amazonas que, por sua vez, recebeu menos investimento que o estado do Amapá.

Tabela 7 – Investimento anual por aluno para 2011, 2013 e 2015

UF	Investimento anual por aluno (R\$)			
	2011	2013	2015	Média
Amazonas	4468,51	5402,64	2062,54	3977,89
Amapá	5003,70	4798,47	4836,94	4879,7
Distrito Federal	5626,34	9529,96	12385,19	9180,49

Fonte: FNDE – SIOPE

Agora, considerando o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH (*Input 2*), percebemos na Tabela 8 que o Distrito Federal tem o melhor IDH dentre as três UF's. Já o estado do Amazonas apresenta o pior IDH. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida composta de indicadores de saúde, educação e renda. O índice varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo). A composição do IDH assume que para viver vidas que desejam, as pessoas precisam pelo menos ter a possibilidade de levar uma vida longa e saudável, acesso a conhecimento e a oportunidade de desfrutar de um padrão de vida digno (ATLAS BRASIL, 2016).

Tabela 8 – Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

UF	IDH			
	2011	2013	2015	Média
Amazonas	0,672	0,701	0,703	0,692
Amapá	0,700	0,727	0,719	0,715
Distrito Federal	0,819	0,832	0,839	0,830

Fonte: Atlas Brasil (2016)

Um dos maiores benefícios do uso da DEA é o conjunto de unidades de referência que pode ser usado como *benchmarking* na melhoria do desempenho das unidades menos eficientes. O benchmarking pode ser definido como sendo um processo sistemático e contínuo para identificação da melhor prática e para modificação do conhecimento existente, de modo a alcançar um desempenho superior (CAVALCANTE; FARIA, 2009). Assim, para este estudo, as unidades de referências (*benchmarks*), via relatório SIAD, para o Distrito Federal são o Amazonas e Goiás. Já para o estado do Amapá é o Amazonas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo utilizou-se a Análise Envoltória de Dados (DEA) - modelo CCR, para verificar a eficiência do investimento financeiro público destinado ao Ensino Médio para os estados das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil.

Considerando as variáveis (*inputs* e *outputs*) escolhidas para esse estudo, a análise dos dados feita por meio do SIAD, permitiu identificar que apenas o estado do Amazonas teve uma eficiência média próxima de 100%. No entanto, foi também possível notar que nenhum estado foi eficiente nos três anos considerados nesse estudo 2011, 2013 e 2015. Isso mostra que há espaço para melhorar a relação *investimento x resultados*.

Com relação às unidades menos eficientes, verificou-se, neste trabalho, que o Distrito Federal e o estado do Amapá tiveram as piores eficiências médias. Tal resultado, mostra que essas UF's devem procurar boas práticas em outros estados. Sobre o Distrito Federal, podemos notar, pela Tabela 6, que em nenhum dos anos considerados nesse estudo a UF conseguiu, sequer, alcançar a meta projetada para o IDEB. Já pela Tabela 7, notamos que o Distrito Federal, quando comparado aos estados do Amazonas e Amapá, recebeu um alto investimento financeiro, o que mostra que nem sempre um alto investimento garante a eficiência, pois, como afirma Camarotto et al. (2016, p. 9) em sua pesquisa: “não há uma existência de ligação direta entre eficiência e total de recursos disponibilizados à educação”. Esses fatores podem, de certa forma, explicar a ineficiência do Distrito federal.

Por fim, espera-se que este estudo contribua com a sociedade em geral, em especial, as regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, mostrando-lhes a relação da eficiência entre aplicação dos recursos públicos e os resultados do Ensino Médio.

6. REFERÊNCIAS

ATLAS BRASIL. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. 2016. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br>>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Measuring the efficiency of decision-making units. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984.

BARROS, T. D. et al. Avaliação dos atrasos em transporte aéreo com um modelo DEA. *Produção*, v. 20, n. 4, p. 601–611, 2010.

CAMAROTTO, M. R. et al. Eficiência nos gastos públicos municipais em educação de municípios da região Sudoeste do Paraná. *Anais do Congresso Internacional de Administração*, 2016.

CAVALCANTE, G. T.; FARIA, R. C. O uso dos parâmetros de benchmarking da análise Envoltória de Dados (DEA) como instrumento de orçamentação. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*, v. 3, n. 1, p. 43–61, 2009.

CHARNES, A.; COOPER, W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1978.

KAKIHARA, A. B.; SILVA, V. S.; JUNIOR, H. J. Análise da eficiência do gasto público em educação fundamental em oito diretorias de ensino de São Paulo. *Anais do XLVIII SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, p. 643–654, 2016.

KAVESKI, I. D. S.; MARTINS, J. A. S.; SCARPIN, J. E. A eficiência dos gastos públicos com o ensino médio regular nas instituições estaduais brasileiras. *Enfoque: Reflexão Contábil*, v. 34, n. 1, p. 2–44, 2015.

MELLO, L. B. et al. Free software for decision analysis: a software package for data envelopment models. *7th International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS*, v. 2, p. 207–212, 2005.

MEZA, L. A. et al. ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio a Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, v. 25, n. 3, p. 493–503, 2005.

SILVEIRA, J. Q.; MEZA, L. A.; MELLO, J. C. C. B. S. Identificação de Benchmarks e anti-Benchmarks para companhias aéreas usando modelos DEA e fronteira invertida. *Produção*, v. 22, n. 4, p. 788–795, 2012.