

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA RELATIVA DOS GASTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO NAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DO RIO GRANDE DO SUL

Adelar Fochezatto¹
Guilherme Petry²
Jacó Braatz³
Tatiane Pelegrini⁴

RESUMO

A escassez de recursos e a alta carga tributária no Brasil tornam a avaliação da eficiência na alocação de recursos públicos, um tema importante e atual. Este trabalho tem por objetivo analisar a eficiência relativa dos recursos alocados nas escolas públicas estaduais no Rio Grande do Sul. Para isso utiliza-se o método DEA com rendimentos variáveis de escala. A principal contribuição deste trabalho está no uso de informações por escola. A fim de estabelecer comparações de eficiência na provisão de educação entre as escolas, são construídos indicadores de insumos e de produtos. Entre os diferentes grupos de escolas, as de ensino médio foram as mais eficientes.

Palavras-chave: Escolas; Eficiência; Método DEA.

ANALYSIS OF THE RELATIVE EFFICIENCY OF PUBLIC EXPENDITURE IN EDUCATION IN THE STATE PUBLIC SCHOOLS OF RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT

The scarcity of resources and the high tax burden in Brazil make the evaluation of efficiency in the allocation of public resources, an important and current theme. The objective of this work is to analyze the relative efficiency of the resources allocated in the state public schools in Rio Grande do Sul. For this, the DEA method is used with variable returns to scale. The main contribution of this work is the use of information by school. In order to establish comparisons of efficiency in the provision of education between schools, indicators of inputs and outputs are constructed. Among the different groups of schools, the high schools were the most efficient.

Keywords: Schools; Efficiency; DEA method.

JEL: D2; H0; I2

1 INTRODUÇÃO

Na literatura econômica, cada vez mais se encontram trabalhos que buscam analisar a eficiência ou a qualidade dos gastos públicos. As unidades de produção

¹ Doutor em Economia. Professor Titular da PUCRS. Pesquisador do CNPq. E-mail: adelar@puhrs.br

² Auditor-Fiscal da Receita Estadual. Doutorando em Economia no PPGE/PUCRS. E-mail: guilhermecp@sefaz.rs.gov.br

³ Doutor em Economia do Desenvolvimento. Auditor-Fiscal da Receita Estadual. E-mail: jacob@sefaz.rs.gov.br

⁴ Mestre em Economia. Doutoranda em Economia no PPGE/PUCRS. E-mail: tatikpelegrini@gmail.com



no setor público são mais complexas que as do setor privado e, embora a mensuração da eficiência em ambientes educacionais pareça um desafio, uma avaliação adequada deste segmento é necessária e deve ser feita periodicamente em razão dos recursos públicos serem escassos frente às demandas crescentes da sociedade por serviços públicos em quantidade e qualidade satisfatórios.

O setor público precisa fazer esforço para melhorar a qualidade dos gastos e mostrar resultados para a sociedade, cada vez mais vigilante e exigente em relação à aplicação dos recursos públicos. No Brasil, a década de 90 representa um ponto de partida para a análise do sistema educacional a fim de configurar um conjunto de informações voltadas a avaliação⁵, elaboração e aprimoramento das políticas públicas educacionais (TENÓRIO; ANDRADE, 2009).

O setor educacional, de acordo com Costa et al. (2012) é repleto de particularidades, e, portanto, a construção dos indicadores de desempenho para a mensuração da eficiência necessita de critérios pré-estabelecidos. De acordo com Worthington (2001), os estudos sobre a eficiência dos gastos com educação são de extrema importância para a prestação de contas, valorização dos recursos e eficácia na educação, contribuindo para o próprio aprimoramento das atividades educacionais.

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência dos recursos públicos estaduais do Rio Grande do Sul em educação, alocados por escola. O método utilizado é o da Análise Envoltória de Dados (DEA), que permite a construção de indicadores de insumos e de produtos, utilizados para verificar as diferenças nos níveis de eficiência. A principal contribuição deste trabalho está no uso de insumos individualizados por escola, informações obtidas junto à Secretaria Estadual da Fazenda do Rio Grande do Sul. São eles: número de vínculos docentes e não docentes por escola e despesa anual com vencimentos por escola.

Para levar a cabo a análise de eficiência em educação é preciso escolher um conjunto de recursos (insumos) e de produtos. Os potenciais indicadores de recursos são: número de servidores por escola, despesas anuais com vencimentos por escola e formação docente. Os potenciais indicadores de produtos são: número

⁵ Dentre os mecanismos de avaliação criados, destaca-se o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), em 1990; o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), em 1998; e o levantamento anual do Censo Escolar, a partir de 1990.

de alunos, taxa de aprovação, taxa de retenção, taxa de concluintes, notas médias do ENEM e notas médias do SAEB.

Com a finalidade de atender ao propósito, este trabalho está dividido em 5 seções, a contar desta introdução. A segunda seção aborda os principais trabalhos na literatura voltados a este fim. A terceira seção apresenta a metodologia empregada para a obtenção dos resultados, expressos na quarta seção. Por fim, a quinta e última seção apresenta as considerações finais da pesquisa.

2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA PÚBLICA

Os modelos não paramétricos têm sido amplamente utilizados para a mensuração da eficiência, uma vez que não requerem uma forma funcional predefinida e são embasadas nos axiomas fracos da teoria econômica (GONÇALVES; FRANÇA, 2013). A Análise Envoltória de Dados tem sido cada vez mais utilizada na mensuração da qualidade da educação, juntamente com a alocação de recursos humanos. As escolas ou os estados/municípios tem se constituído como unidade de análise devido ao amplo acesso as informações e a relativa simplicidade do método.

No Brasil destacam-se os trabalhos de Gasparini e Ramos (2003), Delgado e Machado (2007), Zoghbi et al. (2009), Rosano-Peña, Albuquerque e Carvalho (2012), Wilbert e D'Abreu (2013), Santos, Carvalho e Barbosa (2016), Moraes, Polizel e Crozatti (2017) e Bartoluzzio et al. (2018). Gasparini e Ramos (2003) buscaram avaliar a eficiência pública na prestação de serviços dos municípios pernambucanos, por meio da estimação de fronteiras de eficiência do método DEA. Nos resultados, os municípios criados a partir de 1980 não figuraram entre os mais ineficientes e os municípios não apresentaram um padrão típico.

Delgado e Machado (2007), por intermédio do método DEA em dois estágios, buscaram identificar a fronteira de eficiência das escolas públicas estaduais de ensino fundamental e médio de Minas Gerais. Nos resultados, foi captada uma relação complementar dos insumos dentro e fora da escola e a constatação de que quanto maiores os recursos para a educação, mais eficientes as escolas têm se apresentado.

A fim de comparar desempenho e eficiência relativa dos estados brasileiros em relação aos gastos em educação fundamental e média Zoghbi et al. (2009)

desenvolveram indicadores de desempenho. Nos resultados, os estados com melhor desempenho não necessariamente foram os mais eficientes, enquanto que o índice de eficiência de insumos em relação ao ensino fundamental e médio indicou um melhor desempenho no caso de uma redução de recursos de aproximadamente 50%.

Rosano-Peña, Albuquerque e Carvalho (2012) avaliaram a eficiência dos gastos públicos com educação nos municípios de Goiás entre 2005 e 2009. De acordo com os autores, a ineficiência global de 64%, foi causada pela ineficiência de gestão, de escala e impacto do entorno. Para Alagoas, Wilbert e D'Abreu (2013) buscaram mensurar a eficiência dos gastos públicos com educação fundamental municipal com o método DEA entre 2007 e 2011. Nos resultados, os municípios mais eficientes possuíam as piores condições de partida, em termos de riqueza média e nível educacional, e realizaram os menos gastos por aluno.

Santos, Carvalho e Barbosa (2016) verificaram a eficiência dos gastos municipais em educação fundamental da região do Seridó Potiguar no ano de 2013 por meio da elaboração de indicadores educacionais para produzir rankings de eficiência, afirmando que a maioria dos municípios teve um desempenho proporcional aos gastos aplicados. Moraes, Polizel e Crozatti (2017) analisaram a eficiência dos municípios paulistas em relação aos gastos públicos na educação fundamental para o ano de 2013 com a técnica DEA. Os resultados demonstraram que os municípios de pequeno e grande porte são mais eficientes nos anos iniciais e os municípios de médio porte nos anos finais.

Por fim, Bartoluzzio et al. (2018) buscaram verificar a eficiência dos gastos públicos com educação de 193 municípios paraibanos entre 2009 e 2012 com o uso de DEA e dados de painel. Os resultados inferiram que a eficiência pode ser avaliada em razão de fatores políticos, ou seja, a gestão influenciou no desempenho municipal da educação e em reconduções aos partidos nos municípios paraibanos. Na próxima seção, apresenta-se a estratégia empírica utilizada a fim de construir os indicadores de insumos e de produtos para comparar a eficiência na provisão de educação entre as escolas públicas estaduais.

3 METODOLOGIA

3.1 Definições e tipos de métodos DEA

Boa parte dos trabalhos sobre eficiência do setor público utilizam técnicas que consideram o governo um produtor de bens e serviços e que pode ter sua produtividade avaliada e comparada com outras unidades produtoras similares. Nesta perspectiva, três métodos geralmente são utilizados: *free disposable hull* (FDH), Data Envelopment Analysis (DEA) ou de fronteiras estocásticas de produção (FEP). O objetivo desta seção é apresentar os principais conceitos e as linhas gerais dos principais tipos de modelos DEA⁶ a fim de proporcionar uma visão intuitiva da importância do uso desses modelos.

Uma unidade de produção pode ser representada genericamente por um modelo de entradas e saídas ou de transformação de recursos em produtos. O método DEA possibilita avaliar a capacidade de cada unidade de produção em transformar os seus recursos em produtos, sendo que as unidades com melhor desempenho nesta transformação irão formar a fronteira de produção.

O modelo DEA foi criado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), sendo posteriormente estendido por uma série de autores, como Banker, Charnes e Cooper (1984). O modelo utiliza técnicas como a programação matemática que pode lidar com um grande número de variáveis e restrições. O modelo possibilita que se analise a eficiência relativa de organizações simples ou complexas (vários insumos e produtos), por meio da comparação do desempenho entre as unidades produtivas em estudo, tendo como referência aquelas que fazem parte da fronteira de produção. Esta é uma vantagem do método, ou seja, as unidades de referência fazem parte do conjunto analisado e podem ser consideradas como as melhores práticas existentes.

Uma medida geralmente usada para medir o desempenho de unidades produtivas é o resultado da divisão entre os produtos resultantes do processo produtivo e a quantidade de recursos utilizados neste processo (Produto/Insumo). Na realidade, as organizações geralmente produzem mais de um produto e, em vista disso, mobilizam diferentes insumos. Neste caso, um problema importante é definir

⁶ Para mais detalhes ver Charnes, Cooper e Rhodes (1978), Banker, Charnes e Cooper (1984), Cooper, Seiford e Tone (2007) e Zhu (2009).

os pesos dos produtos e insumos, precisamente neste aspecto que o método DEA mostra sua utilidade já que ele não requer uma definição dos pesos de cada insumo e produto, além de não requer uma predefinição da forma funcional, ou seja, do tipo de relação entre insumos e produtos (COOPER, SEIFORD e TONE, 2007).

As unidades de produção analisadas com o método DEA geralmente são denominadas de DMU (*Decision Making Units*) e deverão ter em comum a utilização dos mesmos recursos e produzir os mesmos produtos. Sua aplicação geralmente consiste em resolver um problema de programação linear, que converte medidas de múltiplos insumos e produtos em uma única medida de eficiência relativa.

Os modelos DEA podem ter retornos constantes ou retornos variáveis de escala. No primeiro caso, a fronteira tem o formato de uma linha reta enquanto que, no segundo caso, a fronteira pode ser segmentada e exibir partes com retornos crescentes, com retornos constantes e com retornos decrescentes de escala. No conjunto, esta é uma fronteira que apresenta um formato côncavo.

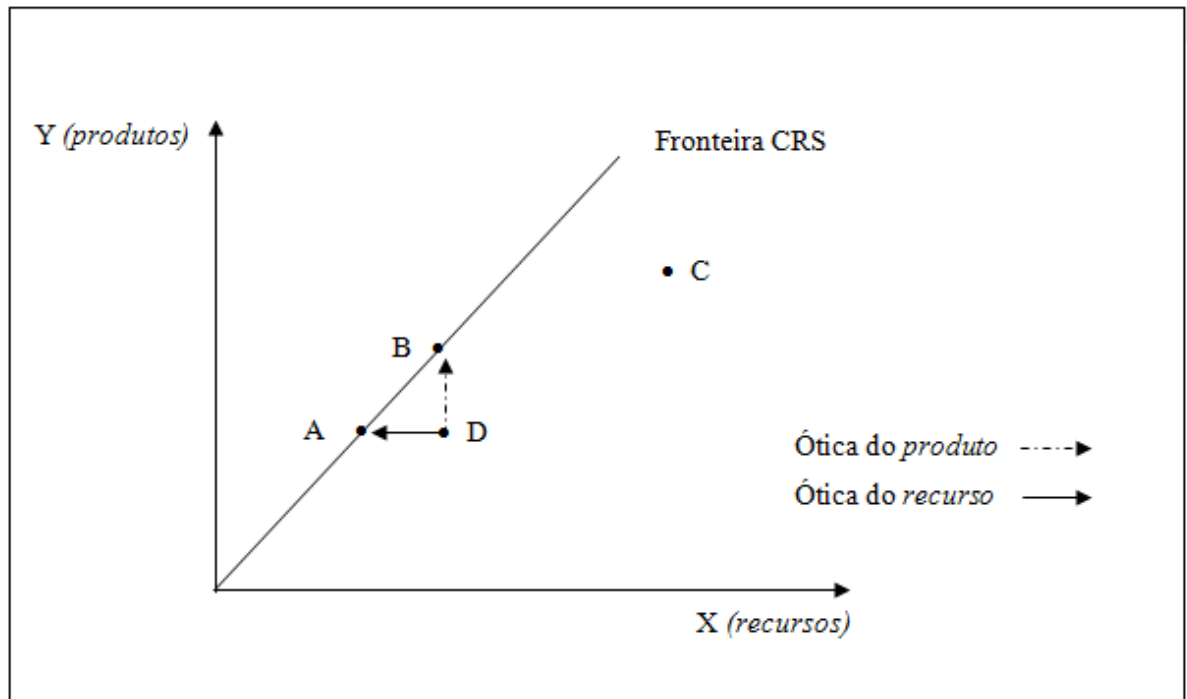
Graficamente, o modelo de retornos constantes de escala, CRS (Constant Returns to Scale), determina uma fronteira, que indica que o aumento dos *recursos* produz variações proporcionais dos *produtos*, conforme se pode constatar na Figura 1. Nesse caso, as DMUs eficientes seriam a A e B, sendo que a fronteira de eficiência seria dada por uma linha reta que passa por estas unidades produtivas. Como pode ser visto neste gráfico, as DMUs C e D não seriam classificadas como sendo eficientes. Como os valores de eficiência são obtidos na comparação entre os pares, isto é, entre as DMUs ineficientes com as DMUs eficientes mais próximas, a DMU D seria comparada com a DMU A, com a DMU B ou com uma combinação intermediária entre ambas.

A metodologia DEA também permite definir uma orientação a ser escolhida na avaliação de suas variáveis, como pode ser visto na Figura 1. Uma medida sob a ótica dos insumos busca minimizar a utilização destes, sem que o valor do produto se reduza. Simetricamente, pela ótica dos produtos, a medida busca a maximização destes, sem aumentar a quantidade dos *recursos* utilizados, permitindo, desse modo, estabelecer o objetivo do estudo (ESTELLITA LINS; MEZA, 2000; GONÇALVES; NORONHA, 2001).

A DEA possibilita também que as DMUs ineficientes determinem seus alvos, ou seja, quais os ajustes que deveriam ser feitos em cada um dos recursos e

produtos para alcançar a eficiência, tendo como comparativo os valores de seus pares eficientes.

Figura 1 – *Output e input virtual* obtidos com a DEA-CCR

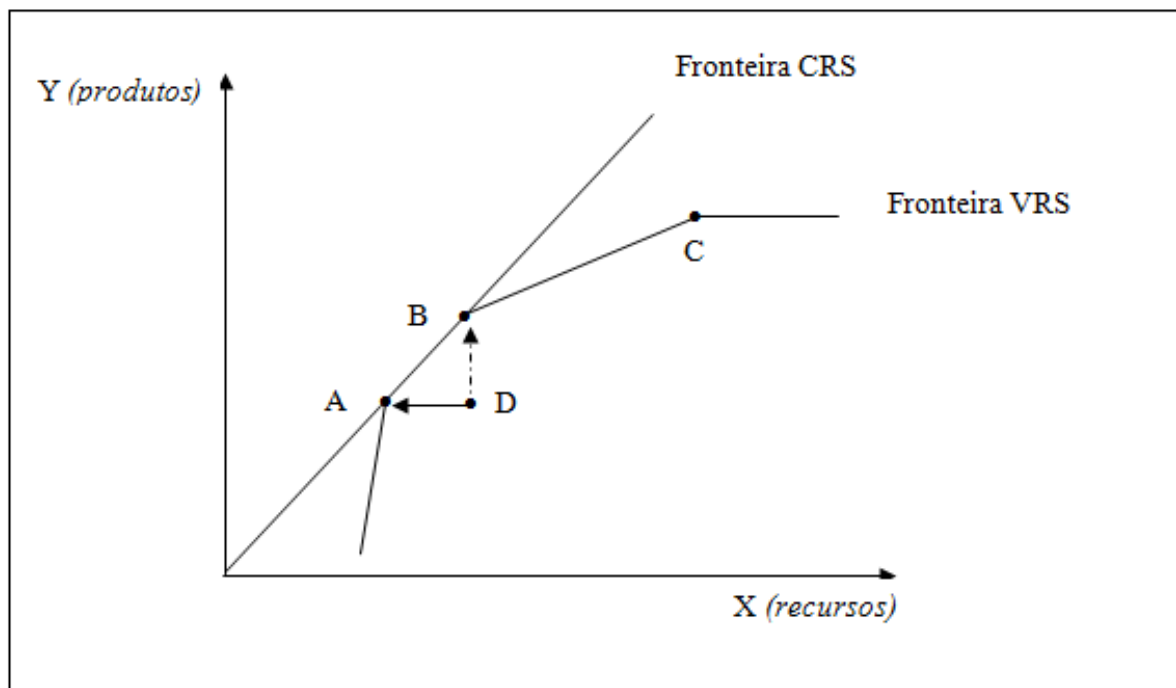


Fonte: Adaptado de Charnes et al. (1978).

O modelo de retornos variáveis de escala VRS (Variable Return to Scale), se diferencia do modelo CRS porque considera também a possibilidade de haver rendimentos crescentes ou decrescentes de escala, assegurando pares de referências em escalas similares a uma DMU. Na Figura 2 são confrontadas as fronteiras CRS e VRS e pode ser observado que a eficiência das DMUs na fronteira VSR é menor ou igual à da fronteira CRS. A igualdade ocorrerá somente na interseção das duas fronteiras que, no exemplo anterior, ocorre entre as DMUs A e B. Nesta versão, além destas duas unidades de decisão, também a DMU C se torna eficiente. Por isso, o número de unidades eficientes em modelos VRS sempre será maior ou igual ao o número encontrado em modelos CRS⁷.

⁷ Uma exposição mais aprofundada desse tipo de modelo pode ser encontrada em Banker et al. (1996); Estellita Lins (2000); Dyson (2001); e Façanha e Marinho (2001a).

Figura 2 – Relação entre fronteiras CRS e VRS



Fonte: Adaptado de Banker, Charnes e Cooper (1984).

A flexibilidade total dos pesos é considerada uma das maiores vantagens do método DEA (ESTELLITA LINS; MEZA, 2000; DYSON et al., 2001). Essa flexibilidade possibilita identificar as DMUs que possuem um baixo desempenho com seu próprio conjunto de pesos. Alguns pesquisadores têm criticado essa flexibilidade porque ela gera uma eficiência menor ou igual àquela obtida com o modelo CRS, além de alterar as interpretações dos resultados quanto ao escore de eficiência, aos alvos e ao conjunto de referência⁸.

O modelo DEA com retornos constantes de escala (DEA-CCR) permite medir a eficiência relativa por meio da resolução de um problema de programação fracionária para obter valores dos pesos dos insumos e dos produtos (COOPER; SEIFORD; TONE, 2007). Para cada DMU, o problema a ser resolvido pode ser apresentado pela seguinte formulação:

⁸ Maiores detalhes sobre esse ponto, podem ser vistos em Allen et al. (1997), Estellita Lins e Meza (2000), Dyson et al. (2001), Dyson e Thanassoulis (1998), Thompson e Lanmeier (1990), Wong e Beasley (1990) e Talluri (2000).

$$\begin{aligned}
 & \text{Maximizar} \\
 E(u, v) &= \frac{u_1 Y_{1o} + u_2 Y_{2o} + \dots + u_s Y_{so}}{v_1 X_{1o} + v_2 X_{2o} + \dots + v_m X_{mo}} \\
 & \text{Sujeito a} \\
 & \frac{u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j} + \dots + u_s Y_{sj}}{v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + \dots + v_m X_{mj}} \leq 1 \quad (1) \\
 & (j = 1, 2, \dots, n) \\
 & v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \\
 & u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0
 \end{aligned}$$

Onde: E é a eficiência de cada DMU; Y_1, Y_2, \dots, Y_s é a quantidade dos produtos 1 a s ; X_1, X_2, \dots, X_m é a quantidade dos insumos 1 a m utilizados; u_1, u_2, \dots, u_s são os pesos dos produtos 1 a s ; v_1, v_2, \dots, v_m são os pesos dos insumos 1 a m ; $j = 1, 2, \dots, n$ são as DMUs. A solução implica em n otimizações, uma para cada DMU, sendo que o indica a DMU de referência. Portanto, $o = 1, 2, \dots, n$. Nenhum dos casos analisados pode estar além da fronteira de eficiência, isto é, acima de 100% ($E \leq 1$), e os pesos dos produtos e dos insumos não podem ser negativos. Estes pesos são calculados pelo modelo e mostram a importância relativa de cada variável em questão.

O método DEA fornece, para cada DMU, escores de eficiência entre zero e um, sendo que as DMUs eficientes obtêm escore igual a um ($E = 1$). Em outras palavras, significa que o resultado dessas DMUs corresponde a uma eficiência relativa de 100%. Contrariamente, toda DMU com escore menor que um ($E < 1$) será classificada como ineficiente.

Conforme Charnes, Cooper e Rhodes (1978), o método DEA é computacionalmente intensivo. Para sua resolução, o número de problemas de programação linear corresponderá ao número de DMUs estudadas e o número de restrições equivalerá ao número de variáveis envolvidas, ou seja, à soma do número de *produtos* com o número de *recursos*. Por esta razão, vários *softwares* foram desenvolvidos, que facilitam sobremaneira os cálculos necessários.

Resumidamente, baseado em Charnes, Cooper e Rhodes (1978); Marinho (1998); Estelita Lins e Meza (2000) e Kleinsorge e Karnay (1992), as características da DEA são as seguintes: a) não exige a conversão das variáveis analisadas em unidades monetárias; b) permite a avaliação de variáveis em unidades de medidas

diferentes; c) caracteriza cada DMU como eficiente ou ineficiente por meio de uma única medida de eficiência; d) os índices de eficiência são baseados em dados reais; e) possibilita a observação de unidades eficientes de referência para aquelas assinaladas como ineficientes e a verificação de valores ótimos de produção e de consumo respeitando suas restrições; f) não faz julgamentos *a priori* sobre os valores das ponderações dos *recursos* e dos *produtos* que levariam ao melhor nível de eficiência; g) enfatiza preferencialmente as observações individuais e não os valores médios ou estatisticamente estimados; e h) pode considerar variáveis de preferência de avaliadores e gestores.

Como desvantagem, o DEA não incorpora erros estocásticos, e, em virtude disso, a fronteira de eficiência está suscetível a erros de medida e é impossível estabelecer relações de causa e efeito entre as variáveis (MARINHO, 1998). Em razão de ser um método não paramétrico, há dificuldade em submeter seus resultados a testes estatísticos, e seus resultados são específicos para o conjunto referido. É um excelente método para análise de eficiência relativa, porém é limitada sua conversão para eficiência absoluta (BHAT; VERMA; REUBEN, 2001).

3.2 Aplicação do método DEA

Para aplicar o método DEA, é necessário passar por três etapas, sendo que a primeira consiste na determinação do conjunto de unidades homogêneas a serem analisadas (DMUs). Essas unidades devem realizar as mesmas tarefas com os mesmos propósitos e objetivos e trabalhar nas mesmas condições de mercado. Além disso, as variáveis a serem utilizadas para calcular os indicadores de eficiência devem ser as mesmas, embora possam diferir em magnitude (KLEINSORGE; KARNEY, 1992; ESTELITA LINS; MEZA, 2000). Nesta pesquisa, o objetivo é analisar a eficiência das escolas do Rio Grande do Sul em gerar bons indicadores de educação em função dos gastos públicos em educação por escola.

A segunda etapa compreende a seleção das variáveis (recursos e produtos) relevantes e apropriada para analisar a eficiência relativa das DMUs selecionadas. É importante manter o modelo o mais compacto possível, porque isso facilita o poder discriminatório do modelo DEA (KLEINSORGE; KARNEY, 1992; COOPER; TONE, 1997; ESTELITA LINS; MEZA, 2000; DYSON et al., 2001). Dyson et al. (2001) enumera as seguintes características para o conjunto de recursos e produtos

selecionados: devem representar bem o conjunto de recursos utilizados pelas DMUs, capturando todos os níveis e medidas de *performance*; devem ser comuns a todas as unidades analisadas; e devem capturar as variações ambientais, se existirem.

Os dados usados na análise são provenientes de três fontes: as informações referentes aos gastos em educação por escola foram obtidas junto a Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul (SEFAZ/RS); e as informações referentes aos produtos foram obtidas junto à Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEC/RS) e junto ao Ministério da Educação (INEP). Seguindo a estratégia de modelagem descrita anteriormente, as variáveis selecionadas nesta pesquisa para representar os produtos e os recursos do modelo DEA são as que aparecem no Quadro 1.

A terceira etapa, que ocorre na aplicação propriamente dita do modelo DEA, refere-se à orientação dos resultados, que podem ser calculados pela ótica dos insumos ou dos produtos. No primeiro caso, os produtos são fixos e os ajustes ocorrem mediante variações dos insumos enquanto que, no segundo caso, os níveis de insumos são fixos e os ajustes ocorrem nos níveis de produtos. Na prática, é desejável que a escolha seja pela ótica em que irão ocorrer os ajustes das unidades de produção visando a melhoria da eficiência.

Neste estudo, optou-se por resolver o modelo nas duas óticas. Assim, no primeiro caso, os resultados indicam quanto cada escola deveria diminuir seus insumos, conforme os indicadores de educação observados, para atingir a fronteira de eficiência. No segundo caso, os resultados mostram quanto cada escola poderia produzir em termos de indicadores de educação, dados os recursos que ela dispõe.

Outra escolha que é preciso fazer no momento de resolver o modelo é quanto à função de produção das unidades de produção analisadas. As principais alternativas são usar funções com rendimentos constantes ou rendimentos variáveis de escala. Na prática, é muito difícil saber qual das opções se aproxima mais dos casos reais. Conforme Yeung e Azevedo (2012, p. 646), o método DEA é particularmente útil para ser usado nas situações onde não se conhece bem a função de produção do setor avaliado. Segundo os autores, este é o caso dos serviços públicos. Dada essa dificuldade, neste trabalho optou-se por utilizar a função de rendimentos variáveis de escala.

Quadro 1 – Produtos e recursos utilizados na análise da eficiência em saúde dos municípios do Rio Grande do Sul

Produtos e recursos	Sigla	Fonte
Grupo 1: Escolas de Ensino Médio		
Produtos		
Número de alunos da escola	NUMALUN	SEC/RS
Taxa de aprovação	TXAPROV	SEC/RS
Taxa de retenção	TXRETEN	SEC/RS
Taxa de concluintes	TXCONCL	SEC/RS
Média da nota do ENEM - Ciências humanas e suas tecnologias	MESCCH	INEP
Média da nota do ENEM - Linguagens, códigos e suas tecnologias	MESCLC	INEP
Média da nota do ENEM - Ciências da natureza e suas tecnologias	MESCCN	INEP
Média da nota do ENEM - Matemática e suas tecnologias	MESCMT	INEP
Média da nota do ENEM - Redação	MESCRED	INEP
Recursos		
Número de vínculos docentes e não docentes/escola	QVE	SEFAZ/RS
Despesa anual com vencimentos/escola	VVE	SEFAZ/RS
Grupo 2: Escolas de Ensino Fundamental		
Produtos		
Número de alunos da escola	NUMALUN	SEC/RS
Taxa de aprovação	TXAPROV	SEC/RS
Taxa de retenção	TXRETEN	SEC/RS
Taxa de concluintes	TXCONCL	SEC/RS
Média da nota de Língua Portuguesa (5º ano)	MESCCH	INEP
Média da nota de Matemática (5º ano)	MESCLC	INEP
Recursos		
Número de vínculos docentes e não docentes/escola	QVE	SEFAZ/RS
Despesa anual com vencimentos/escola	VVE	SEFAZ/RS
Grupo 3: Escolas Mistas		
Produtos		
Número de alunos da escola	NUMALUN	SEC/RS
Taxa de aprovação	TXAPROV	SEC/RS
Taxa de retenção	TXRETEN	SEC/RS
Taxa de concluintes	TXCONCL	SEC/RS
Recursos		
Número de vínculos docentes e não docentes/escola	QVE	SEFAZ/RS
Despesa anual com vencimentos/escola	VVE	SEFAZ/RS

Fonte: elaboração própria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o modelo com retornos variáveis de escala (RVE) e solução orientada aos insumos, o Quadro 2 apresenta uma síntese da quantidade de vínculos e despesas públicas atuais, das folgas (sobras) de vínculos e de despesas e dos respectivos níveis ótimos, considerando a produção atual. Na parte inferior, o quadro mostra também as mesmas variáveis contendo folgas de vínculos e de despesas e dos respectivos níveis ótimos em porcentagens dos valores atuais. Os Anexos 1 e 2 mostram as escolas de ensino médio eficientes bem como a relação

das quinze escolas de ensino médio mais ineficientes para o modelo orientado aos produtos e as quinze mais ineficientes para o modelo orientado aos insumos⁹.

Quadro 2 – Quantidade de vínculos e despesas públicas atuais, folgas de vínculos e de despesas e respectivos níveis ótimos, 2015

Insumos	Nível atual		Folgas		Nível ótimo (com a produção atual)	
	QVE	VVE*	QVE	VVE*	QVE	VVE*
Valores absolutos	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
Escolas de Ensino Médio	5.463	145,56	1.424	42,46	4.039	103,10
Escolas de Ensino Fundamental	17.779	507,75	5.281	242,04	12.498	265,71
Escolas Mistas	47.363	1.393,34	17.957	597,37	29.406	795,97
Outras	12.230	385,48	0	0,00	12.230	385,48
Total	82.835	2.432,13	24.662	881,87	58.173	1.550,26
Em % dos valores atuais	Número	Valor	%	%	%	%
Escolas de Ensino Médio	5.463	145,56	26,07	29,17	73,93	70,83
Escolas de Ensino Fundamental	17.779	507,75	29,70	47,67	70,30	52,33
Escolas Mistas	47.363	1.393,34	37,91	42,87	62,09	57,13
Outras	12.230	385,48	0,00	0,00	100,00	100,00
Total	82.835	2.432,13	29,77	36,26	70,23	63,74

Fonte: resultados da pesquisa.

Nota: não foi calculada a eficiência das outras escolas e, para fins destes cálculos, considera-se que sejam eficientes; (*) em milhões de Reais.

Os resultados deste quadro mostram que, considerando os indicadores atuais em termos de resultados da educação (produtos dos modelos), o Estado poderia diminuir o número de vínculos nas escolas de 82.835 para 58.173. Esta redução corresponde a 29,77% do quadro de servidores atual. Considerando as escolas por grupos, a redução percentual seria maior no grupo de escolas mistas (37,91%) seguido das escolas de ensino fundamental (29,70%) e médio (26,07%).

Os resultados demonstram também que, o estado poderia diminuir a despesa anual com pessoal nas escolas de R\$ 2.432,13 milhões para R\$ 1.550,26 milhões. Esta redução corresponde a 36,26% da despesa anual atual. Considerando as escolas por grupos, a redução percentual seria maior no grupo de escolas do ensino

⁹ Por questão de espaço, optou-se por incluir apenas os resultados das escolas de ensino médio. O leitor interessado nos resultados completos, para todos os modelos e grupos de escolas, pode solicitá-los diretamente aos autores.

fundamental (47,67%) seguido pelas escolas mistas (42,87%) e de ensino médio (29,17%).

Em linhas gerais, pode-se dizer que as escolas de ensino médio são as que apresentam menores folgas de recursos, dada a produção atual. Significa afirmar, portanto, que este grupo de escolas é relativamente mais eficiente. Segundo Bessent e Bessent (1980) a ineficiência é constatada quando é possível aumentar o desempenho de uma instituição em relação ao volume de recursos aplicados ou redução dos recursos investidos para se obter o mesmo resultado.

De acordo com Castro (2011), os recursos escolares e didáticos mais eficientemente distribuídos contribuem para uma maior equidade nos resultados dos alunos, além de influenciar na redução das desigualdades socioeconômicas. Os resultados acima não implicam, necessariamente, em um corte de gastos para o aumento da eficiência, uma vez que o ajuste poderia se dar via produção, com a manutenção dos vínculos docentes e não docentes e saídas voltadas para uma maior produtividade dos recursos aplicados.

Segundo Moita (2002), a produtividade dos docentes e seu impacto na sociedade vêm ganhando importância, especialmente entre o público e a mídia, que desejam se informar sobre a aplicação dos recursos públicos. Uma vez que este trabalho é o primeiro a utilizar o número de vínculos como *inputs*, vale ressaltar que o método DEA é um método determinístico e a eficiência está atrelada a melhores práticas; dessa forma, a análise é condicionada a amostra e as variáveis utilizadas (ROSANO-PEÑA, ALBUQUERQUE e CARVALHO, 2012).

Cabe destacar que os modelos usados nos diferentes grupos de escolas possuem os mesmos insumos, não os mesmos produtos, o que dificulta a comparação entre grupos. Dessa forma, os grupos devem ser analisados de forma independente. O ensino médio, considerado o mais eficiente, possivelmente deve-se em relação ao seu caráter urbano e metropolitano, sendo que a concentração das matrículas está localizada nas capitais (GOMES, 2006), além da maioria das escolas de ensino médio no Rio Grande do Sul pertencer à rede estadual.

Por fim, salienta-se que os recursos financeiros são imprescindíveis para que sejam alcançados níveis de eficiência e eficácia educacionais ótimos, entretanto, o aumento dos investimentos apenas não garante automaticamente esses resultados. O planejamento adequado é crucial, pois é preciso identificar com precisão os

aspectos que devem ser alterados e aplicar os recursos voltados às transformações mais fundamentais (MORAES; POLIZEL; CROZATTI, 2016).

5 COMENTÁRIOS FINAIS

Com o objetivo de analisar a eficiência relativa dos gastos públicos estaduais em educação alocados nas escolas públicas estaduais este trabalho utilizou-se do arcabouço instrumental DEA (*Data Envelopment Analysis*) a fim de estabelecer comparações de eficiência na provisão de educação entre as escolas, são construídos indicadores de insumos e de produtos.

Por meio do emprego de um modelo com retornos variáveis de escala e solução voltada aos insumos, observa-se que o Estado poderia reduzir o número de vínculos nas escolas em 29,77% do quadro de servidores atual. Quanto a segmentação das escolas por grupos, a redução percentual seria maior no grupo de escolas mistas (37,91%) seguido das escolas de ensino fundamental (29,70%) e médio (26,07%).

Já em relação as despesas anuais com vencimentos, foi verificado que poderia ser reduzida, aproximadamente, 36,26% da despesa anual atual; esta redução percentual seria maior no grupo de escolas do ensino fundamental (47,67%) seguido pelas escolas mistas (42,87%) e de ensino médio (29,17%). Nesse contexto, o ensino médio foi considerado o mais eficiente. Os resultados permitem afirmar que há espaço para a melhora da eficiência se forem empregadas melhores práticas de gestão dos recursos.

Destacam-se as limitações metodológicas inerentes ao DEA, em que comparações não são precisas em função dos modelos utilizados nos diferentes grupos de escolas não possuem os mesmos produtos. O enfoque da pesquisa consiste em identificar os grupos de escolas que utilizam da melhor forma os recursos públicos e que obtém os melhores resultados.

Para trabalhos posteriores é possível aprimorar a metodologia empregada, utilizando, por exemplo, o método DEA de dois estágios, que incorpora em sua análise a influência de fatores ambientais, variáveis contextuais e até mesmo ruídos estatísticos. Outra possibilidade é conjugar o método DEA com estimações econométricas, que possibilitam um maior entendimento da relação causal entre as variáveis.

REFERÊNCIAS

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis, **Management Science**, v. 30, n. 9, 1984.

BARTOLUZZIO, A. I. S. de S.; MIRANDA, L. C.; QUEIROZ, D. B. de; MARTINS, V. G. Ciclos políticos e eficiência dos gastos com educação: evidências dos municípios paraibanos. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS - ANPCONT, 12., 2018, João Pessoa, PE. **Anais...** João Pessoa, PE, 2018.

BHAT, R.; VERMA, B. B.; REUBEN, E. Data envelopment analysis (DEA). **Journal of Health Management**, v. 3, n. 2, p. 309-328, 2001.

BOGETOFT, P. DEA-based yardstick competition: the optimality of best practice regulation. **Annals of Operation Research**, v. 73, p. 277–298, 1977.

CASTRO, M. H. G. D. A participação do Brasil em estudos e avaliações educacionais comparados internacionais. **Textos do Brasil**, n. 7. Brasília: Departamento Cultural do Ministério das Relações exteriores, 2011.

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

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software**. 2. ed. 2007.

COOPER, W. W.; TONE, K. Measures of inefficiency in Data Envelopment Analysis and stochastic frontier estimation, **European Journal of Operational Research**, v. 99, n. 1, p. 72–88, 1997.

COSTA, E. M.; SOUZA, H. R. de; RAMOS, F de S.; SILVA, J. L. M da. Eficiência e desempenho no ensino superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras. **Revista Economia Contemporânea**, v. 16, n. 3, p. 415-440, 2012.

DELGADO, V. M. S.; MACHADO, A. F. Eficiência das escolas públicas estaduais de Minas Gerais. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 37, n. 3 p. 427-464, 2007.

DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. Reducing weight flexibility in Data Envelopment Analysis, **Journal of the Operational Research Society**, v. 39, n. 6, p. 563-576, 1998.

DYSON, R. G.; ALLEN, R.; CAMANHO, A. S.; PODINOVSKI, V. V., SARRICO, C. S.; SHALE, E. A Pitfalls and protocols in DEA. **European Journal of operational research**, v. 132, n. 2, p. 245-259, 2001.

ESTELITA LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. **Análise Envoltória de Dados e perspectivas de apoio à decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.

FAÇANHA, L. O.; MARINHO, A. Hospitais Universitários: Avaliação comparativa de eficiência técnica. **Texto para discussão**, Rio de Janeiro: IPEA, n. 805, 2001a.

FAÇANHA, L. O.; MARINHO, A. Instituições de Ensino Superior Governamentais e Particulares: avaliação comparativa de eficiência. **Revista de Administração Pública**, v. 6, n.36, 2001b.

GASPARINI, C. E.; RAMOS, F. de S. Avaliação da eficiência pública municipal: o caso de Pernambuco. **Revista Econômica do nordeste**, v. 34, n. 2, p. 288-307, 2003.

GOMES, C. A. A Democratização do Ensino Médio—ontem e hoje. **Caderno CRH**, v. 14, n. 34, p. 199-2019, 2006.

GOMES, A. de O.; GUIMARÃES, T. de A. Desempenho no Judiciário. Conceituação, estado da arte e agenda de pesquisa. **Revista de Administração Pública**, v. 47, n. 2, p.379-402, 2013.

GONÇALVES, F. de O.; FRANÇA, M. T. A. Eficiência na provisão de educação pública municipal: uma análise em três estágios dos municípios brasileiros. **Estudos Econômicos**, v. 43, n. 2, p. 271-299, 2013.

GONÇALVES, A. C.; NORONHA, C. P. Eficiência da Clínica Médica nos Hospitais do SUS. Metodologia da análise envoltória de dados – DEA. **Coleção Estudos da Cidade**. Rio de Janeiro: Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, 2001.

JOHNSTON, R.; CLARK, G. Mensuração do desempenho. In: JOHNSTON, R.; CLARK, G. **Administração de Operações de Serviços**. São Paulo: Atlas, 2001.

KLEINSORGE, I. K.; KARNEY, D. F. Management of nursing homes using data envelopment analysis. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 26, n. 1, p. 57-71, 1992.

MARINHO, A. Estudo de eficiência em alguns hospitais públicos e privados com a geração de ranking. **Revista de administração pública**, v. 32, n.6, p. 145-158, 1998.

MARINHO, A. Avaliação da Eficiência Técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. **Texto para discussão**, n. 842. IPEA. Rio de Janeiro, 2001.

MOITA, Márcia Helena Veleda. **Um modelo para avaliação da eficiência técnica de professores universitários utilizando Análise de Envoltória de Dados**: o caso dos professores da área de engenharias. Florianópolis, 2002. 169 f. (Doutorado em Engenharia de produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

MORAES, V. M. de; POLIZEL, M. F.; CROZATTI, J. Eficiência dos gastos municipais com a educação fundamental: uma análise dos municípios paulistas no ano de 2013. **Revista Contabilidade e Controladoria**, v. 9, n. 2, p. 23-43, 2017.

ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; CARVALHO, M. J. A eficiência dos gastos públicos em educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 3, p. 421-443, 2012.

SANTOS, Y. D. dos; CARVALHO, J. R. M. de; BARBOSA, M. de F. N. Análise da eficiência dos gastos com educação no ensino fundamental nos municípios do Seridó Potiguar. **Revista Ambiente Contábil**, v. 8, n. 2, p. 287-308, 2016.

PETRY, G. **Public Hospital Care Efficiency in the State of Rio Grande do Sul**. Minerva Program, Washington D.C., Fall 2013.

TENÓRIO, R. M.; ANDRADE, M. A. B. de. A avaliação da educação superior no Brasil: desafios e perspectivas. In: LORDÉLO, J. A. C.; DAZZANI, M. V. (Org.). **Avaliação institucional: desatando e reatando nós**, Salvador: EDUFBA, 2009.

WILBERT, M. D.; D'ABREU, E. C. C. F. Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos municípios do estado de alagoas. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v. 6, n. 3, p. 348-372, 2013.

WORTHINGTON, A. C. An empirical survey of frontier efficiency measurement techniques in education. **Education Economics**, v. 9, n. 3, p. 245-268, 2001

YEUNG, L. L. T e AZEVEDO, P. F. de. Beyond Conventional Wisdom and Anecdotal Evidence: Measuring Efficiency of Brazilian Courts. Encontro Nacional de Economia – ANPEC, 37., Foz do Iguaçu, PR, 2009. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, 2009

YEUNG, L. L. T e AZEVEDO, P. F. de. Além dos "achismos" e das evidências anedóticas: medindo a eficiência dos tribunais brasileiros. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 4, p. 643-663, 2012.

ZHU, J. **Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets**. 2. ed. Springer, 2009.

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

Anexo 1 - Escolas de Ensino Médio eficientes, modelo com retornos variáveis de escala, 2015

Código	Nome da Escola	Localização
43000304	COLEGIO TIRADENTES DA BRIGADA MILITAR DE PELOTAS	Pelotas
43008330	ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MEDIO PROFESSORA IVONNE LUCIA TRICHES DOS REIS	Caxias do Sul
43012388	EEEM BAIRRO JARDIM AMERICA	Capão do Leão
43014674	ESC EST DE ENS MEDIO SAO CARLOS	Anta Gorda
43024939	EEEM MONSENHOR JOSE BECKER	Bom Princípio
43038174	EEEM ANDRE LEO PUENTE	Canoas
43043836	ESC EST TECNICA CAXIAS DO SUL	Caxias do Sul
43060145	COL ESTADUAL AUGUSTO MEYER	Esteio
43076602	COL ESTADUAL IPIRANGA	Ipiranga do Sul
43090850	ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MEDIO DONATO CAUMO	Coqueiro Baixo
43094074	EEEM ILDEFONSO SIMOES LOPES	Osório
43105220	CE JULIO DE CASTILHOS	Porto Alegre
43105238	EEEM PADRE REUS	Porto Alegre
43105688	ESCOLA TECNICA ESTADUAL PAROBE	Porto Alegre
43108008	CE INACIO MONTANHA	Porto Alegre
43108105	CEEM TIRADENTES	Porto Alegre
43121934	CE MANOEL RIBAS	Santa Maria
43151450	ESC EST ENS MEDIO INGLES DE SOUZA	Charrua
43162886	ESC EST DE ENS MEDIO URUGUAIANA	Uruguaiana
43211658	ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MEDIO WESTFALIA	Westfalia
43239200	EEEM SANTO ESTANISLAU	Mato Queimado
43246800	ESC EST ENS MEDIO ELIO DE FARIAS MATOS	Mampituba
43295070	COLEGIO TIRADENTES DE SANTA MARIA	Santa Maria
43296050	COLEGIO TIRADENTES DA BRIGADA MILITAR	Passo Fundo
43361315	COLEGIO TIRADENTES	São Gabriel
43361340	COLEGIO TIRADENTES IJUI	Ijuí
43362273	COLEGIO TIRADENTES	Santo Ângelo
43378099	EEEM SANTA ISABEL	Viamão

Fonte: resultados da pesquisa.

Anexo 2 - Escolas de Ensino Médio ineficientes, seleção das quinze mais ineficientes, modelos orientados ao produto e aos insumos com retornos variáveis de escala, 2015

Código	Nome da Escola	Localização
As quinze escolas mais ineficientes (modelo orientado aos produtos)		
43025870	ESC EST DE ENS MEDIO BOSSOROCA	Bossoroca
43160760	EEEM BENTO GONCALVES	Tucunduva
43140661	INSTITUTO ESTADUAL DE EDUCACAO DR WALTER THOFEHRN	São Lourenço do Sul
43116019	ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MEDIO DANILO IRINEU DARIS	Rodeio Bonito
43064434	ESC EST TECNICA JOSE CANELLAS	Frederico Westphalen
43206468	ESC EST ENSINO MEDIO DR AMILCAR GIGANTE	Pelotas
43211739	E E E M DE ITAARA	Itaara
43080545	IEE VICENTE DUTRA	Júlio de Castilhos
43105190	COL EST DOM JOAO BECKER	Porto Alegre
43037399	ESCOLA TECNICA ESTADUAL CANGUCU	Canguçu
43087701	COLEGIO ESTADUAL A J RENNER	Montenegro
43105211	EEEM INFANTE DOM HENRIQUE	Porto Alegre
43105696	ESCOLA TECNICA ESTADUAL SENADOR ERNESTO DORNELLES	Porto Alegre
43100082	EEEM MONSENHOR QUEIROZ	Pelotas
43071910	EEEB ALBINO FANTIN	Horizontina
As quinze escolas mais ineficientes (modelo orientado aos insumos)		
43168566	CE DOSOLINA BOFF	Vila Flores
43074200	ESC TEC EST 25 DE JULHO	Ijuí
43087701	COLEGIO ESTADUAL A J RENNER	Montenegro
43100082	EEEM MONSENHOR QUEIROZ	Pelotas
43068022	IEE JOAO XXIII	Giruá
43112811	COL ESTADUAL LEMOS JUNIOR	Rio Grande
43071910	EEEB ALBINO FANTIN	Horizontina
43109187	CE PROFESSOR ELMANO LAUFFER LEAL	Porto Alegre
43064434	ESC EST TECNICA JOSE CANELLAS	Frederico Westphalen
43039251	EEEM CONEGO JOAO BATISTA SORG	Carazinho
43074189	EEEM RUY BARBOSA	Ijuí
43108024	COL EST PIRATINI	Porto Alegre
43037399	ESCOLA TECNICA ESTADUAL CANGUCU	Canguçu
43121942	EEEM PROFESSORA MARIA ROCHA	Santa Maria
43105696	ESCOLA TECNICA ESTADUAL SENADOR ERNESTO DORNELLES	Porto Alegre

Fonte: resultados da pesquisa.