

# Mensurando o Desempenho e a Eficiência dos Gastos Estaduais em Educação Fundamental e Média

- ANA CAROLINA PEREIRA ZOGHBI<sup>\*</sup>
- ENLINSON HENRIQUE CARVALHO DE MATOS<sup>\*\*</sup>
- FABIANA FONTES ROCHA<sup>\*\*\*</sup>
- PAULO ROBERTO ARVATE<sup>\*\*\*\*</sup>

## RESUMO

*O objetivo deste artigo é avaliar o desempenho e a eficiência relativa dos Estados brasileiros no que diz respeito aos gastos que fazem em educação nos níveis fundamental e médio. A fim de estabelecer comparações de eficiência na provisão de educação entre os Estados constroem-se inicialmente alguns indicadores de desempenho a partir de variáveis quantitativas e qualitativas. Esses indicadores são, então, utilizados como produto para captar as diferenças estaduais nos níveis de eficiência. Os resultados obtidos indicam que Estados com melhor desempenho não necessariamente são os mais eficientes. Além disso, para a grande maioria dos Estados existe um amplo espaço para melhorar eficiência se esforços forem colocados no uso das melhores práticas de gestão dos recursos.*

## PALAVRAS-CHAVE

*gastos em educação, desempenho, eficiência*

## ABSTRACT

*The purpose of this paper is to evaluate the relative performance and efficiency of Brazilian states in the provision of basic and secondary education. In order to do so performance indicators are initially built using quantitative and qualitative variables. These indicators are then used as products in order to capture cross-states differences in the levels of efficiency. The results indicate that the States with better performance are not necessarily the most efficient. Besides, for the great majority of States there is room to improve efficiency by moving towards best practice in public resources management.*

## KEYWORDS

*spending in education, performance, efficiency*

## JEL CLASSIFICATION

I21, I22

<sup>\*</sup> Doutoranda – CEPESP/ EAESP/FGV-SP. Endereço para contato: Rua Itapeva 474, 12º andar, Bela Vista – São Paulo – SP. CEP: 01332000. E-mail: [zoghbi80@yahoo.com.br](mailto:zoghbi80@yahoo.com.br).

<sup>\*\*</sup> Escola de Economia de São Paulo - EESP/FGV-SP. E-mail: [enlinson.mattos@fgv.br](mailto:enlinson.mattos@fgv.br).

<sup>\*\*\*</sup> Departamento de Economia, FEA-USP. E-mail: [frocha@usp.br](mailto:frocha@usp.br).

<sup>\*\*\*\*</sup> EAESP, EESP/FGV-SP e Michigan State University. E-mail: [Paulo.Arivate@fgv.br](mailto:Paulo.Arivate@fgv.br).

(Recebido em novembro de 2007. Aceito para publicação em março de 2009).

## 1 INTRODUÇÃO

Na literatura são apontadas algumas razões pelas quais seria importante quantificar a eficiência do gasto público. Lovell (1993,2000) e Kalirajan e Shand (1999) argumentam que se a quantificação revela a ineficiência entre as unidades tomadoras de decisão (países, Estados ou municípios), uma avaliação mais cuidadosa pode mostrar por que essa ineficiência aparece. Borger *et al.* (1994), por sua vez, destacam que a quantificação é necessária porque os cidadãos têm um sentimento de que os recursos públicos não são sempre utilizados da melhor maneira possível.

No entanto, a mensuração adequada da eficiência do setor público, em particular na provisão de serviços, é uma questão difícil. Como consequência não são muitos os trabalhos que comparam a eficiência e o desempenho dos gastos públicos, embora a literatura tenha crescido mais recentemente. Além do mais, as poucas análises existentes são feitas utilizando-se dados muito agregados.

Os trabalhos mais recentes sobre eficiência do gasto público têm utilizado as técnicas que são geralmente empregadas na análise da eficiência produtiva das unidades privadas. Assim, o governo é tratado como um produtor de bens e serviços qualquer, sendo a sua produtividade comparada a de outros governos a partir da relação entre insumos utilizados e produtos gerados. Assim, quanto maior a produção de um país, Estado ou município, para uma dada quantidade de insumos maior será a sua eficiência. Alternativamente, quanto menor a quantidade de insumos utilizada para uma determinada quantidade de produto, também maior será a eficiência.

Nesta direção, Gupta e Verhoeven (2001), Jayasuriya e Wodon (2002), Afonso e St. Aubyn (2004) e Herrera e Pang (2005) estimaram fronteiras eficientes para diferentes países. Os trabalhos diferem basicamente com relação à técnica econométrica utilizada e aos indicadores de produto de saúde e educação adotados. Para o Brasil, Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005) e Miranda (2006) produzem *scores* de eficiência para os serviços providos pelos municípios brasileiros e Brunet *et al.* (2006) para as diferentes funções de gasto dos Estados.<sup>1</sup>

O objetivo deste artigo é avaliar o desempenho e a eficiência relativa dos Estados brasileiros no que diz respeito aos gastos que fazem em educação. Em princípio, os gastos em educação seriam um dos que mais contribuiriam para melhorar a alocação de recursos e corrigir algumas falhas de mercado na provisão deste serviço. Mais ainda, gastos em educação são geralmente considerados mais promotores de crescimento do que outros tipos de gasto. O investimento público em educação, por

1 Ver Tabela A-1 no Apêndice que apresenta a amostra, os insumos, os produtos e as técnicas utilizadas por cada um dos autores.

exemplo, levaria a um aumento no nível de capital humano, que por ser uma das principais fontes de crescimento econômico de longo prazo traria enormes benefícios para a economia.

Inicialmente, procura-se ordenar os Estados de acordo com o seus gastos em educação nos níveis fundamental e médio a partir da derivação de indicadores simples de desempenho para esses níveis de ensino. Depois, usa-se esses indicadores de desempenho como produtos numa análise de fronteira eficiente para estimar a extensão da falha nos gastos. Procura-se desta forma contribuir com a literatura usando-se dados mais desagregados.

No caso da educação os produtos são conceitualmente difíceis de estabelecer. Eles podem ser dados por indicadores quantitativos como número de matrículas ou taxas de conclusão ou por indicadores qualitativos como ocupação e remuneração no longo prazo que captariam melhor a contribuição da educação para o capital humano. Aqui segue-se Sutherland, Price, Jourmad e Nicq (2007), que utilizam um resultado intermediário, os *scores* do PISA em quatro disciplinas acadêmicas, uma vez que estes podem ser vistos como um dos elementos básicos na acumulação de capital humano. As notas do SAEB (Sistema de Avaliação do Ensino Básico) são utilizadas como resultados intermediários e como produto adicional em combinação com os indicadores quantitativos. O SAEB é aplicado de dois em dois anos e avalia uma amostra de alunos matriculados nas 4as e 8as séries do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio. Os indicadores são divulgados somente por regiões e unidades da federação.

O artigo está organizado da seguinte maneira: a segunda seção apresenta a metodologia usada para calcular o indicador de desempenho dos Estados no que se refere a seus gastos em educação e os resultados obtidos para esses indicadores; a terceira seção faz uma breve discussão das técnicas econométricas disponíveis para calcular eficiência técnica; a quarta seção apresenta os indicadores de eficiência que permitem ordenar relativamente os Estados; por fim, a quinta seção apresenta as conclusões e indica sugestões para pesquisa futura.

## 2 INDICADORES DE DESEMPENHO

A fim de obter uma medida de desempenho do setor público (definido como o resultado das atividades do setor público) e eficiência do setor público (definida como o resultado relativo aos recursos empregados) é necessário agregar um conjunto de indicadores de desempenho das funções do governo.

Afonso, Tanzi e Shuknecht (2003) e assumem que o desempenho do setor público (DSP) depende dos valores de certos indicadores econômicos e sociais (I) das diferentes áreas de governo. Se existem  $i$  países e  $j$  áreas de desempenho do governo que juntas determinam o desempenho global no país  $i$  é possível escrever, então :

$$DSP_i = \sum_{j=1}^n DSP_j$$

onde  $DSP_{ij} = f(I_k)$ .

Desta forma, uma melhora no desempenho do setor público depende da melhora nos valores dos indicadores socioeconômicos relevantes:

$$\Delta DSP_{ij} = \sum_{k=1}^{n_i} \frac{\partial f}{\partial I_k} \Delta I_k$$

Em que :

$DSP_i$  = desempenho global do setor público no país  $i$ , ou indicador agregado de desempenho;

$DSP_{ij}$  = desempenho do setor público na área  $j$  do país  $i$ , ou subindicador de desempenho;

$n$  = número de áreas de governo;

$n_i$  = número de indicadores relevantes para a área de governo em questão, ou subindicador de área;

Quanto maior o efeito positivo do gasto público sobre qualquer dos subindicadores selecionado, maior será a melhora esperada no indicador de desempenho do setor público.

Num primeiro passo, eles definem sete subindicadores de desempenho público, ou seja,  $n=7$ . Os quatro primeiros olham para os resultados administrativos, em educação, em saúde e em infraestrutura. Estes indicadores tentam refletir a qualidade da interação entre as políticas fiscais e o processo de mercado e entre o processo de mercado e a influência nas oportunidades individuais que isto tem. Estes são chamados de indicadores de “processo” ou “oportunidade”. Os outros três subindicadores refletem as tarefas “musgravianas” do governo que incluem um indicador de distribuição de renda, um indicador de estabilidade econômica que ilustra o alcance do objetivo de estabilização e um indicador que tenta avaliar desempenho econômico. A separação conceitual é certamente de alguma forma artificial. Por exemplo, os

indicadores de saúde e educação poderiam ser também vistos como indicadores de eficiência alocativa. Finalmente, todos os subindicadores são reunidos num indicador de desempenho do setor público. Cada indicador é composto por índices socioeconômicos sobre os quais o governo tem uma influência significativa, senão exclusiva, e, portanto, refletem o mais próximo possível os resultados das políticas públicas. Com relação à saúde deve-se olhar, por exemplo, para a taxa de mortalidade infantil e a expectativa de vida. No caso da saúde, então,  $n_l = 2$ .

Para calcular os subindicadores de desempenho em cada uma das áreas a partir dos vários indicadores socioeconômicos que as compõem dá-se peso igual a cada um deles. Se, por exemplo, somente dois indicadores socioeconômicos compõem o subindicador saúde, cada um deles contribui 50% para o subindicador de desempenho saúde. Para aqueles indicadores, em que números mais altos são mais desfavoráveis (por exemplo, inflação, mortalidade infantil etc.), usa-se o inverso dos valores originais.

Como o objetivo do trabalho é avaliar o desempenho e a eficiência dos gastos em educação, preocupa-se, na verdade, com somente 1 dos 7 subindicadores de Afonso, Tanzi e Schuknecht (2003). Dessa forma, assume-se que  $n=1$  e a única área de atuação do governo de interesse é a educação. Assim, para construir o indicador de desempenho na educação somente se ponderam os indicadores socioeconômicos que compõem o Subindicador Educação. Além disso, como os indicadores são construídos para os Estados, na expressão para o indicador de desempenho ( $DSP_i$ ),  $i$  indica o Estado e não mais o país. Os indicadores relevantes para a área de educação ou subindicadores da área de educação são 4, ou seja,  $l=4$ :<sup>2</sup>

- Nota do SAEB: para o ensino fundamental foi utilizada a combinação linear da proficiência de português e de matemática de 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries. Já para o ensino médio, foi utilizada a proficiência de português e de matemática da 3<sup>o</sup> série do ensino médio (SAEB 2003 – INEP/MEC).
- Distorção idade-série (Distorção): calculada com base na defasagem entre a idade e a série que o aluno deveria estar cursando.<sup>3</sup> Como maiores valores estão associados a um pior resultado para o Estado foi necessário o cálculo do inverso da variável, de forma que os maiores valores estivessem associados a melhores resultados. (Censo Escolar 2003).

2 Os dados utilizados neste trabalho referem-se ao ano de 2003.

3 O aluno que possui idade de 2 anos ou mais da idade recomendada para a série que está frequentando, apresenta distorção idade-série.

- Taxa de concluintes (Concluintes): número de alunos que concluíram o ensino fundamental ou médio sobre o total de matriculados no nível fundamental ou médio (Censo Escolar 2004).<sup>4</sup>
- Taxa de atendimento (Atendimento): percentual de alunos que frequentam o ensino fundamental (EF) na faixa etária de 7 a 14 anos e percentual de alunos de 15 a 19 anos que frequentam o ensino médio (PNAD 2003 – IBGE).

Os valores dos subindicadores de área são normalizados em relação à média dos Estados e então calculados dois indicadores de desempenho na área de educação : IDesem e IDesemSAEB. O indicador de desempenho (IDesem) consiste na combinação linear da taxa de concluintes, distorção idade-série e taxa de atendimento, com participação de 1/3 para cada um desses subindicadores. Este seria um indicador estritamente quantitativo. O SAEB corresponde ao indicador intermediário, na ausência de uma medida efetivamente qualitativa do desempenho da educação. O IDesemSAEB acrescenta ao indicador de desempenho a proficiência média do SAEB com o que cada subindicador de área passa a ter participação de 1/4. Consistiria numa combinação de medidas mais estritas de desempenho, dadas pelas variáveis quantitativas, e de uma medida mais ampla que é o resultado do SAEB.

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os valores encontrados para os subindicadores da área de educação e para os indicadores de desempenho deles derivados, para os ensinos fundamental e médio respectivamente, para os 26 Estados mais o Distrito Federal no ano de 2003.

Para o ensino fundamental (Tabela 1), os Estados com os valores mais altos tanto para o indicador de desempenho (IDesem) quanto para o indicador de desempenho incluindo a nota do SAEB (IDesemSAEB) coincidem e correspondem em ordem decrescente a São Paulo, Santa Catarina e Pernambuco. Os Estados do Pará, Alagoas e Paraná, por outro lado, apresentaram os piores desempenhos nesta ordem também de acordo com os dois indicadores.<sup>5</sup>

4 No Censo Escolar de 2004 encontram-se as informações sobre o número de concluintes no ano de 2003, enquanto o número de matriculados é obtido diretamente do Censo Escolar 2003. Neste sentido, como bem observado por um dos pareceristas, o indicador pode refletir em parte uma mudança demográfica (tamanho de coorte) e não apenas qualidade da política educacional.

5 Para verificar a estabilidade dos resultados dos indicadores em relação às ponderações atribuídas, os indicadores foram recalculados com diferentes ponderações para os subindicadores. Além das ponderações iguais para todos os subindicadores, foram colocados pesos cada vez maiores para cada um dos subindicadores em detrimento dos demais, até que quase somente um subindicador de cada vez tivesse quase que toda a participação no indicador de desempenho. No entanto, os novos indicadores de resultado não resultaram em alterações significativas no ordenamento dos Estados. Os resultados podem ser obtidos diretamente com os autores.

TABELA 1 – INDICADORES DE DESEMPENHO PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

Estados	SAEB	Subindicadores de área Distorção	Concluintes	Atendimento	IDesem	Indicadores de desempenho IDesemSAEB
AC	0,957	0,886	0,806	1,014	0,902	0,916
AL	0,958	0,697	0,710	0,968	0,792	0,833
AM	0,967	1,054	0,816	0,991	0,954	0,957
AP	0,966	0,730	1,121	0,985	0,945	0,951
BA	0,980	0,702	1,016	0,988	0,902	0,922
CE	0,968	0,977	1,263	0,994	1,078	1,050
DF	1,071	1,305	0,979	1,013	1,099	1,092
ES	1,006	1,401	1,231	1,003	1,212	1,160
GO	1,034	1,054	1,144	1,009	1,069	1,060
MA	0,966	0,740	0,869	0,984	0,864	0,890
MG	1,062	1,447	1,289	1,012	1,249	1,203
MS	1,025	1,164	0,994	1,008	1,055	1,048
MT	0,989	1,164	1,110	0,979	1,084	1,061
PA	0,988	0,738	0,553	0,988	0,760	0,817
PB	0,957	0,691	0,779	1,006	0,825	0,858
PE	1,105	2,322	1,182	1,010	1,505	1,405
PI	0,946	0,762	0,875	0,990	0,876	0,893
PR	0,948	0,729	0,696	1,011	0,812	0,846
RJ	1,010	1,048	0,918	1,011	0,993	0,997
RN	0,930	0,898	0,849	1,001	0,916	0,919
RO	0,972	1,128	0,941	0,988	1,019	1,007
RR	1,019	1,432	1,012	0,993	1,145	1,114
RS	1,117	1,560	1,201	1,011	1,257	1,222
SC	1,074	2,231	1,431	1,022	1,561	1,439
SE	0,959	0,690	0,796	1,008	0,831	0,863
SP	1,048	2,959	1,501	1,017	1,826	1,631
TO	0,977	0,967	0,918	0,996	0,960	0,965

Fonte: Elaboração própria.

Para o ensino médio (Tabela 2), os Estados com os valores mais altos dos dois indicadores também coincidem e correspondem em ordem decrescente a São Paulo, Pernambuco e Santa Catarina. Estes Estados foram, ainda, os que tiveram melhor desempenho no ensino fundamental. Por outro lado, os Estados com indicadores de desempenho mais desfavoráveis foram Maranhão, Bahia e Pará. Em relação ao indicador de desempenho incluindo o SAEB, os Estados com piores resultados foram Maranhão, Bahia e Pará.<sup>6</sup>

6 Para o ensino médio também foram utilizadas as novas ponderações (as mesmas do ensino fundamental), conforme nota de rodapé 3. Do mesmo modo, os indicadores não resultaram em alterações

TABELA 2 – INDICADORES DE DESEMPENHO PARA O ENSINO MÉDIO

Estados	SAEB	Subindicadores de área Distorção	Concluintes	Atendimento	IDesem	Indicadores de desempenho IDesemSAEB
AC	0,978	0,996	0,941	0,962	0,966	0,969
AL	0,962	0,769	0,950	0,965	0,895	0,912
AM	0,964	0,889	0,948	1,095	0,977	0,974
AP	0,977	0,814	1,474	1,035	1,108	1,075
BA	0,994	0,816	0,812	0,998	0,875	0,905
CE	0,990	0,944	0,998	0,979	0,974	0,978
DF	1,032	1,161	0,989	1,067	1,073	1,062
ES	1,022	1,155	1,005	0,954	1,038	1,034
GO	1,003	1,041	1,028	1,021	1,030	1,023
MA	1,003	0,870	0,655	0,949	0,825	0,869
MG	1,054	1,281	0,974	0,974	1,076	1,071
MS	1,046	1,121	0,932	0,997	1,017	1,024
MT	1,017	1,142	0,869	0,979	0,997	1,002
PA	0,949	0,778	0,924	0,969	0,890	0,905
PB	0,950	0,814	0,951	0,965	0,910	0,920
PE	1,044	1,797	1,077	0,987	1,287	1,226
PI	0,940	0,837	1,185	0,966	0,996	0,982
PR	0,949	0,749	0,920	1,071	0,913	0,922
RJ	1,036	0,935	0,960	1,067	0,987	0,999
RN	0,948	0,868	1,020	0,954	0,947	0,947
RO	1,004	1,207	0,907	0,929	1,014	1,012
RR	1,008	1,234	1,210	1,063	1,169	1,129
RS	1,113	1,401	0,936	0,993	1,110	1,111
SC	1,141	1,583	1,001	1,038	1,207	1,191
SE	0,941	0,801	1,070	0,998	0,956	0,952
SP	1,024	1,862	1,220	1,065	1,382	1,293
TO	0,908	0,870	1,043	1,027	0,980	0,962

Fonte: Elaboração própria

### 3 INDICADORES DE EFICIÊNCIA: UMA RÁPIDA DISCUSSÃO METODOLÓGICA

Uma primeira alternativa para a construção de fronteiras de eficiência seria a técnica de *free disposable hull* (FDH), em que se assume a existência de  $n$  Estados na amostra,  $m$  produtos ou serviços produzidos por esses Estados e  $k$  insumos sendo utilizados na produção dos mesmos. Em termos de função de produção, teria-se:

---

significativas no ordenamento dos Estados.



$$y_i = F(x_i)$$

em que  $y$  é o vetor de produtos e  $x$  é o vetor de insumos.

$$\text{MIN}_{n=n_1, \dots, n_l} \text{MAX}_{j=1, \dots, m} \frac{y_j(n)}{y_j(i)}$$

Pode-se ordenar o Estado  $i$ , se o mesmo não for o mais eficiente, da seguinte forma:

em que  $n_1, \dots, n_l$  são todos os  $l$  Estados mais eficientes do que o Estado  $i$ .

$$\text{MIN}_{n=n_1, \dots, n_l} \text{MAX}_{j=1, \dots, m} \frac{x_j(n)}{x_j(i)}$$

Da mesma forma, em termos de insumo, pode-se ordenar o Estado  $i$  em relação ao mais eficiente da seguinte forma:

Diferentemente do FDH, a técnica de Data Envelopment Analysis (DEA) é uma técnica que constrói as fronteiras de produção usando programação linear. Supondo que existam os mesmos  $m$  produtos e  $k$  insumos para os  $n$  Estados,<sup>7</sup> para todo Estado existe um  $y_i$  (vetor coluna dos produtos ou serviços) e um  $x_i$  (vetor coluna de insumos). De maneira complementar, existe uma matriz  $X$  ( $k \times n$ ) de insumos e uma matriz  $Y$  ( $m \times n$ ) de produto. A partir dessas definições, pode-se apresentar o problema matemático de programação linear da seguinte forma:

$$\text{MIN}_{\theta, \lambda} \theta$$

Sujeito a  $-y_i + Y\lambda \geq 0$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$n_1 \lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

Nesse problema,  $\theta$  é um escalar (que satisfaz  $\theta \leq 1$ ) que mede a eficiência técnica do Estado ( $x_i, y_i$ ). Na prática é uma medida da distância entre o Estado e a fronteira de eficiência. Se  $\theta < 1$ , o Estado está dentro da fronteira e, portanto, é ineficiente. Se  $\theta = 1$ , o Estado está na fronteira e, portanto, é eficiente. O vetor  $\lambda$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de constantes com os pesos usados para computar a alocação ineficiente dos

7 Veja Coelli *et al.* (1998) para maiores detalhes.

Estados se eles forem ineficientes.  $n_1'$  é um vetor dimensional de uns.  $n_1'\lambda = 1$  impõe a convexidade da fronteira.

Finalmente, outra alternativa metodológica disponível é o método de fronteiras estocásticas de produção. Ele tem como principal vantagem sobre o FDH e DEA a possibilidade de fazer a decomposição do resíduo em dois componentes: um relativo à ineficiência e outro relativo ao choque puramente aleatório. Esse método foi introduzido na literatura econômica simultaneamente por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e Van de Broeck (1977). Sua especificação para dados em *cross-section* é a seguinte:<sup>8</sup>

$$\ln y_i = \beta_0 + f(\beta_k, x_i^k) + v_i - u_i, \quad i = 1, \dots, I; k = 1, \dots, n,$$

em que  $\ln y_i$  é o logaritmo da quantidade produzida pela firma  $i$ ;  $\beta_0$  é o intercepto da equação;  $f(\beta_k, x_i^k)$  é a forma funcional adequada;  $\beta_k$  é o vetor de coeficientes tecnológicos;  $x_i^k$  é o vetor de insumos utilizado na produção pela firma  $i$ ;  $v_i$  é o choque aleatório não correlacionado com  $x_i^k$  e  $u_i$ , com distribuição  $N(0, \sigma_v^2)$  e  $u_i$  é o termo de ineficiência não negativo da firma  $i$  também não correlacionado com  $x_i^k$ .

Para a estimação dos coeficientes tecnológicos das fronteiras estocásticas de produção são empregados geralmente os estimadores de máxima verossimilhança.<sup>9</sup> É necessário assumir hipóteses distributivas sobre o termo de ineficiência  $u_{it}$ . Diversas distribuições assimétricas têm sido utilizadas para o termo  $u_{it}$ , sendo as mais populares a distribuição seminormal, distribuição normal-truncada, distribuição exponencial e distribuição gama.

Quando se escolhe um método econométrico, deve-se avaliar as vantagens existentes entre a escolha feita e as alternativas possíveis. A primeira questão que se coloca é porque não utilizar mínimos quadrados ordinários (MQO). Conforme colocam Kumbhakar e Lovell (2000), o estimador de mínimos quadrados, apesar de não ser viesado para o vetor de coeficientes tecnológicos é viesado para o intercepto da equação a ser estimada.<sup>10</sup> Além disto, tal metodologia não permite a existência de ineficiência técnica, atribuindo toda variação na produção que não possa ser

8 Posteriormente, Pitt e Lee (1981) especificaram o modelo de Aigner, Lovell e Schmidt (1977) para dados em painel. Assim, a função de produção passa a assumir a seguinte forma:

$$\ln y_{it} = \beta_0 + f(\beta_k, x_{it}^k) + v_{it} - u_{it}, \quad i = 1, \dots, I; k = 1, \dots, n, t = 1, \dots, T,$$

em que todas as hipóteses válidas usadas em *cross section* valem para o modelo em painel.

9 Para outros estimadores que podem ser utilizados para o cálculo dos coeficientes, ver Kumbhakar e Lovell (2000).

10 Kumbhakar (1990) argumenta que, com dados em painel e ineficiência variante no tempo, o estimador de MQO será inconsistente para os coeficientes da matriz de regressores. Além disto, o autor argumenta que esta inconsistência pode ser evitada usando-se máxima verossimilhança.

explicada por variação dos insumos a choques aleatórios. Nesta situação, caso não haja presença de ineficiência, MQO é o estimador mais adequado para a função de produção. Assim, MQO assume Estados plenamente eficientes.

A primeira questão que se coloca é a escolha entre métodos não paramétricos e paramétricos. Um argumento contra os métodos não paramétricos é o de que eles constroem a fronteira a partir dos próprios dados, com o que as medidas de eficiência derivadas são válidas porque elas refletem somente quão eficiente é um Estado em relação a outros naquela amostra particular. Dado que a eficiência é estimada relativamente, *outliers* nos dados podem alterar o formato da fronteira e distorcer os *scores* de eficiência. Aqui a população e amostra são, no entanto, coincidentes o que faz com que a objeção não se aplique. Contudo, não é possível desenvolver uma medida de eficiência absoluta.

No caso da técnica de fronteira estocástica, os erros aleatórios podem ser tratados através de inferência estatística dos parâmetros estimados como visto anteriormente. Além do mais, uma vez que caracteriza o comportamento do “Estado médio” as estimativas são muito menos sensíveis a mudanças na amostra.

A desvantagem é a necessidade de se fazer uma escolha arbitrária da distribuição da eficiência. Muito embora haja distribuições flexíveis que não impõem restrições sobre a média da ineficiência, esta pode sofrer alterações de acordo com a distribuição escolhida. Entretanto, há evidências de que a posição relativa das unidades tomadoras de decisão no *ranking* de eficiências não é muito sensível à forma distributiva assumida para as unidades tomadoras de decisão como mostra Greene (1990).<sup>11</sup> A principal restrição aqui foi a falta de observações suficientes para levar adiante uma análise paramétrica.

Uma vez feita a opção por um método não paramétrico, resta a escolha entre o FDH e o DEA. O FDH requer apenas uma única hipótese para que exista uma fronteira de produção e que seja contínua, qual seja, a de que insumos e produtos possam ser livremente descartados. Não é necessário que o conjunto de possibilidade de produção seja convexo. Um exemplo plausível de não-convexidade deste conjunto ocorre quando existe *set up costs* na produção. Como a identificação empírica de que o conjunto de possibilidade de produção no setor público é ou não convexo foge do escopo do trabalho, preferiu-se escolher o método que não depende desta hipótese (FDH).

11 Neste mesmo estudo, o autor mostra que, para 123 geradoras de eletricidade dos Estados Unidos, as médias das distribuições não variam abruptamente. Seus resultados reportam valores médios de ineficiência iguais a 0,8766 para a distribuição seminormal, 0,8949 para a distribuição gama, 0,8961 para a distribuição normal truncada e 0,9011 para a exponencial.

#### 4 SCORES DE EFICIÊNCIA

Como um passo final, usa-se a informação anterior para medir o “desperdício” do gasto em educação entre os Estados, ou seja, a eficiência dos gastos em educação. A ideia é calcular a “fronteira de possibilidade de produção” e *scores* de eficiência de produto a fim de ordenar os Estados que fazem parte da amostra em termos de eficiência de gastos em educação. Estes *scores* de eficiência situam-se entre 0 e 1 e todos os Estados colocados na fronteira de possibilidade de produção receberão o *score* máximo de 1. O *score* de ineficiência de produto, por outro lado, de um dado Estado diz quanto produto a mais o Estado poderia produzir com a mesma quantidade de recursos que ele está correntemente usando.

Para avaliar a eficiência dos gastos em educação foram utilizados os indicadores de desempenho calculados anteriormente, quais sejam, o indicador de desempenho (IDesem) e o indicador de desempenho incluindo a nota do SAEB (IDesemSAEB). Como insumo foram utilizados inicialmente os gastos estaduais em educação, a principal medida de insumo utilizada na literatura como pode ser observado na Quadro A.1 do Apêndice. A variável gasto por aluno (Gasto) corresponde ao gasto em educação para cada nível de ensino (Balanço dos governos Estaduais – STN) dividido pelo número de matriculados nesse nível (Censo Escolar 2003). Além disso, foi utilizado um indicador agregado de insumo (IInsuAgreg) cuja construção é baseada também na metodologia de Afonso, Schuknecht e Tanzi (2005) descrita anteriormente e que é composto das seguintes variáveis:

- Número de professores por aluno (Prof): total de professores por nível de ensino dividido pelo número de alunos matriculados nesse nível (Censo Escolar 2003).
- Média de horas-aula (Horas-aula): horas-aula para cada nível de ensino (Censo Escolar 2003).
- Infraestrutura (Infra)0: percentual de escolas públicas com bibliotecas e micro-computadores por aluno matriculado (Censo Escolar 2003).

Para o indicador agregado de insumo cada variável contribuiu com 1/3. As tabelas com os subindicadores de insumo e o indicador agregado de insumo encontram-se nas Tabelas A.2 e A.3 do Apêndice.

Os resultados das fronteiras de eficiência para o ensino fundamental e médio, utilizando os gastos como insumo são apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. As fronteiras calculadas utilizando o indicador agregado de insumo como insumo são apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

De acordo com os resultados para o ensino fundamental, (Tabela 3) os Estados que estão na fronteira eficiente são Ceará e Paraná (observado para os três indicadores SAEB, IDesem e IDesemSAEB), Espírito Santo, Santa Catarina e São Paulo (considerando IDesem e IDesemSAEB), Goiás, Pará e Rio Grande do Sul (considerando somente a nota do SAEB).

TABELA 3 – FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL – GASTOS COMO INSUMO

Estados	Produtos					
	SAEB		IDesem		IDesemSAEB	
	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
AC	0,857	27	0,494	27	0,561	27
AL	0,970	12	0,735	17	0,793	16
AP	0,866	26	0,522	26	0,587	26
AM	0,956	17	0,877	8	0,905	8
BA	0,992	7	0,837	9	0,877	9
CE	1,000	1	1,000	1	1,000	1
DF	0,959	15	0,602	25	0,669	25
ES	0,973	9	1,000	2	1,000	2
GO	1,000	2	0,992	6	1,000	3
MA	0,977	8	0,802	13	0,847	13
MG	0,961	14	0,830	10	0,856	10
MS	0,927	19	0,701	20	0,746	20
MT	0,895	23	0,721	18	0,755	19
PA	1,000	3	0,705	19	0,778	18
PB	0,969	13	0,766	15	0,817	15
PR	1,000	4	1,000	3	1,000	4
PE	0,957	16	0,813	11	0,851	11
PI	0,917	20	0,670	22	0,729	21
RJ	1,000	5	0,921	7	0,949	7
RN	0,900	22	0,756	16	0,792	17
RO	0,879	25	0,677	21	0,717	22
RR	0,912	21	0,627	23	0,683	23
RS	1,000	6	0,805	12	0,849	12
SC	0,972	10	1,000	4	1,000	5
SE	0,971	11	0,771	14	0,822	14
SP	0,938	18	1,000	5	1,000	6
TO	0,884	24	0,615	24	0,670	24

Fonte: Elaboração própria.

Comparando-se os *scores* de eficiência com os indicadores de desempenho dos Estados (Tabela 1), percebe-se que, dentre os Estados que apresentaram melhor desempenho para o ensino fundamental, somente Santa Catarina e São Paulo aparecem

como eficientes quando calculada a fronteira de possibilidade de produção. Esses dois Estados, contudo, também apresentam gastos bastante elevados, encontrando-se na oitava e na quinta posição do *rank* de gastos. Por outro lado, o Estado do Ceará apresenta o menor índice de gasto, o que ajuda a explicar seu *score* igual a 1 e, portanto, a sua presença na fronteira de produção de educação fundamental.

Além disso, os indicadores de eficiência indicam que para alguns Estados o “desperdício” é extremamente elevado. Por exemplo, para o Acre e o Amapá, dados os gastos em educação, o índice de eficiência pode chegar a cerca de 49% (ou 51% menor) e 52% (ou 48% menor), respectivamente, do que seria se estes Estados estivessem na fronteira de possibilidade de produção.

No que diz respeito aos resultados para o ensino médio (Tabela 4), Santa Catarina e Goiás aparecem na fronteira de possibilidade de produção qualquer que seja o indicador de desempenho utilizado. São Paulo, Amazonas, Roraima e Paraná estão também localizados na fronteira quando os indicadores IDesem e IDsemSAEB são considerados. Outro ponto a ser destacado é que dos Estados que apresentaram os melhores indicadores de desempenho no ensino médio, apenas Roraima, São Paulo e Santa Catarina obtiveram bons resultados no que diz respeito à eficiência dos gastos. Os Estados de Santa Catarina e São Paulo, que antes apresentavam primeiro e segundo lugar nos indicadores de resultado (Tabela 2), quando calculada a fronteira, mostraram ser eficientes. Se por um lado os indicadores de desempenho de Goiás são inferiores aos de Santa Catarina e Roraima por exemplo, os gastos do Estado de Goiás são relativamente baixos (Tabela A.1 do Apêndice), o que o coloca na fronteira de produção.

TABELA 4 – FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA PARA O ENSINO MÉDIO-GASTOS COMO INSUMO

Estados	Produto					
	SAEB		IDesem		IDesemSAEB	
	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
AC	0,935	12	0,827	19	0,859	18
AL	0,913	15	0,766	22	0,808	22
AP	0,866	23	0,836	17	0,863	17
AM	0,974	7	1,000	1	1,000	1
BA	0,893	21	0,749	24	0,802	24
CE	0,947	11	0,833	18	0,866	16
DF	0,986	6	0,918	10	0,941	10
ES	0,918	13	0,888	12	0,916	12
GO	1,000	1	1,000	2	1,000	2
MA	0,880	22	0,597	26	0,672	26
MG	1,000	2	0,921	8	0,949	9
MS	1,000	3	0,918	9	0,952	8
MT	0,973	8	0,900	11	0,932	11
PA	0,853	24	0,762	23	0,802	23
PB	0,908	16	0,821	20	0,856	19
PR	0,915	14	1,000	3	1,000	3
PE	0,899	19	0,852	15	0,870	15
PI	0,908	17	0,781	21	0,817	21
RJ	nd	nd	nd	nd	nd	nd
RN	0,906	18	0,855	14	0,881	14
RO	0,960	10	0,868	13	0,897	13
RR	0,963	9	1,000	4	1,000	4
RS	1,000	4	0,950	7	0,984	7
SC	1,000	5	1,000	5	1,000	5
SE	0,825	25	0,692	25	0,737	25
SP	0,898	20	1,000	6	1,000	6
TO	0,816	26	0,839	16	0,853	20

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados da fronteira de eficiência para o ensino fundamental e médio usando o indicador agregado como insumo são apresentados nas Tabela 5 e 6, respectivamente. Observa-se que os Estados do Acre, Alagoas, Amapá, Espírito Santo e o DF, que não se apresentavam na fronteira, passaram a se situar na fronteira além do Rio Grande do Sul, São Paulo e Roraima. No caso dos Estados de Santa Catarina e São Paulo, nota-se sua presença na fronteira de eficiência tanto quando utilizado o gasto como quando utilizado o indicador agregado de insumo. Para os Estados do Rio de Janeiro, Bahia e Ceará observa-se um “desperdício” em torno de 39%, 36% e 36%, respectivamente, para o indicador de desempenho que inclui o SAEB

(IDesemSAEB). Quando analisados os demais indicadores de produto, o desperdício observado é menor.

**TABELA 5 – FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL- INDICADOR AGREGADO COMO INSUMO**

Estados	Produto					
	SAEB		IDesem		IDesemSAEB	
	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
AC	0,999	6	1,000	1	1,000	1
AL	1,000	1	1,000	2	1,000	2
AP	1,000	2	1,000	3	1,000	3
AM	0,999	7	0,882	13	0,993	9
BA	0,912	19	1,000	8	0,640	26
CE	0,866	27	0,756	17	0,644	25
DF	1,000	3	0,991	9	1,000	4
ES	0,939	15	0,578	26	1,000	5
GO	0,965	10	0,947	10	0,914	13
MA	0,902	21	0,723	20	0,799	17
MG	0,951	13	0,689	22	0,737	23
MS	0,957	11	0,684	23	0,941	11
MT	0,924	16	0,754	18	0,952	10
PA	0,922	17	1,000	7	0,704	24
PB	0,894	23	0,833	15	0,771	20
PR	0,989	8	0,721	21	0,861	15
PE	0,883	25	0,927	11	0,770	21
PI	0,885	24	0,544	27	0,775	19
RJ	0,941	14	0,874	14	0,611	27
RN	0,869	26	0,824	16	0,842	16
RO	0,907	20	0,921	12	0,922	12
RR	0,952	12	0,590	25	1,000	6
RS	1,000	4	1,000	6	0,749	22
SC	1,000	5	1,000	4	1,000	7
SE	0,895	22	0,739	19	0,790	18
SP	0,976	9	1,000	5	1,000	8
TO	0,912	18	0,627	24	0,883	14

Fonte: Elaboração própria.

Na análise para o ensino médio (Tabela 6), nota-se que os Estados de Santa Catarina, São Paulo e Roraima são os únicos que permanecem na fronteira quando utilizados como insumo tanto os gastos quanto o indicador agregado. O Estado de Goiás, que estava na fronteira quando considerado somente o gasto como insumo e SAEB como produto, apresenta uma ineficiência ao redor de 4% quando utilizado o indicador agregado de insumo. Ademais, os Estados do Acre, Alagoas, Amapá e o Distrito



Federal passam a fazer parte da fronteira de eficiência em pelo menos dois dos indicadores de produto.

*TABELA 6 – FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA PARA O ENSINO MÉDIO-INDICADOR AGREGADO COMO INSUMO*

Estados	Produto					
	SAEB		IDesem		IDesemSAEB	
	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
AC	1,000	1	1,000	1	1,000	1
AL	1,000	2	1,000	2	1,000	2
AP	0,986	8	1,000	3	1,000	3
AM	0,999	6	0,991	9	1,000	4
BA	0,871	26	0,578	26	0,760	26
CE	0,868	27	0,590	25	0,756	27
DF	1,000	3	1,000	4	0,988	8
ES	0,977	9	1,000	5	0,916	11
GO	0,959	14	0,882	13	0,907	13
MA	0,959	13	0,754	18	0,770	25
MG	0,924	15	0,684	23	0,828	21
MS	1,000	4	0,921	12	0,907	12
MT	0,986	7	0,947	10	0,888	15
PA	0,908	22	0,627	24	0,802	23
PB	0,908	21	0,721	21	0,815	22
PR	0,915	18	0,824	16	0,948	9
PE	0,899	23	0,723	20	0,870	18
PI	0,920	16	0,739	19	0,858	20
RJ	0,908	20	0,544	27	0,773	24
RN	0,918	17	0,833	15	0,881	17
RO	0,974	12	0,927	11	0,941	10
RR	0,977	10	1,000	6	1,000	5
RS	0,976	11	0,689	22	0,859	19
SC	1,000	5	1,000	7	1,000	6
SE	0,912	19	0,756	17	0,886	16
SP	0,898	24	1,000	8	1,000	7
TO	0,880	25	0,874	14	0,895	14

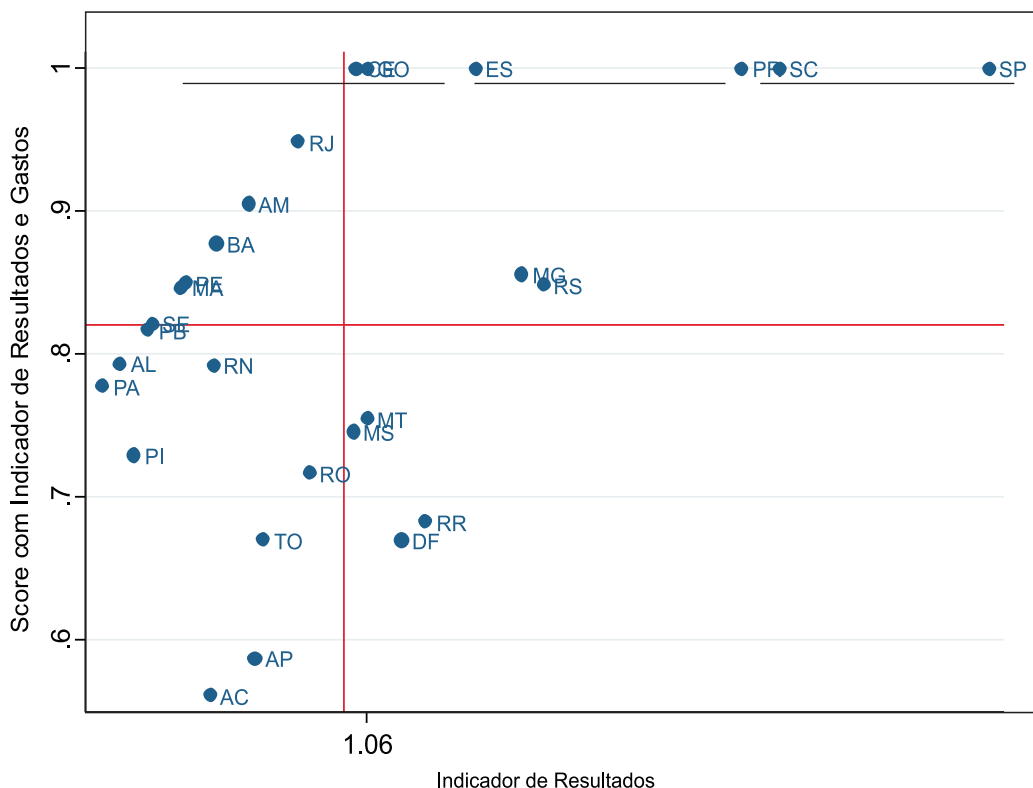
Fonte: Elaboração própria.

As Figuras 1 e 2 mostram o posicionamento dos Estados em termos do binômio desempenho-eficiência quando são considerados os gastos com educação fundamental e média, respectivamente. Os dois quadrantes da esquerda mostram os Estados com um desempenho pior (abaixo da média), localizando-se no quadrante superior os Estados com alto nível de eficiência (acima da média) e no quadrante inferior os

Estados com baixo nível de eficiência (abaixo da média). Nos dois quadrantes da direita, por sua vez, situam-se os Estados com bom nível de desempenho.

Com relação ao ensino fundamental, observa-se que Ceará, Goiás, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul apresentam um bom desempenho com um alto nível de eficiência. Já Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Roraima e o Distrito Federal conseguem um bom desempenho mas têm um nível de eficiência baixo. Assim, em termos de provisão de educação fundamental, níveis semelhantes de resultado, mesmo acima da média, podem ser alcançados com diferentes níveis de recursos destinados à educação.

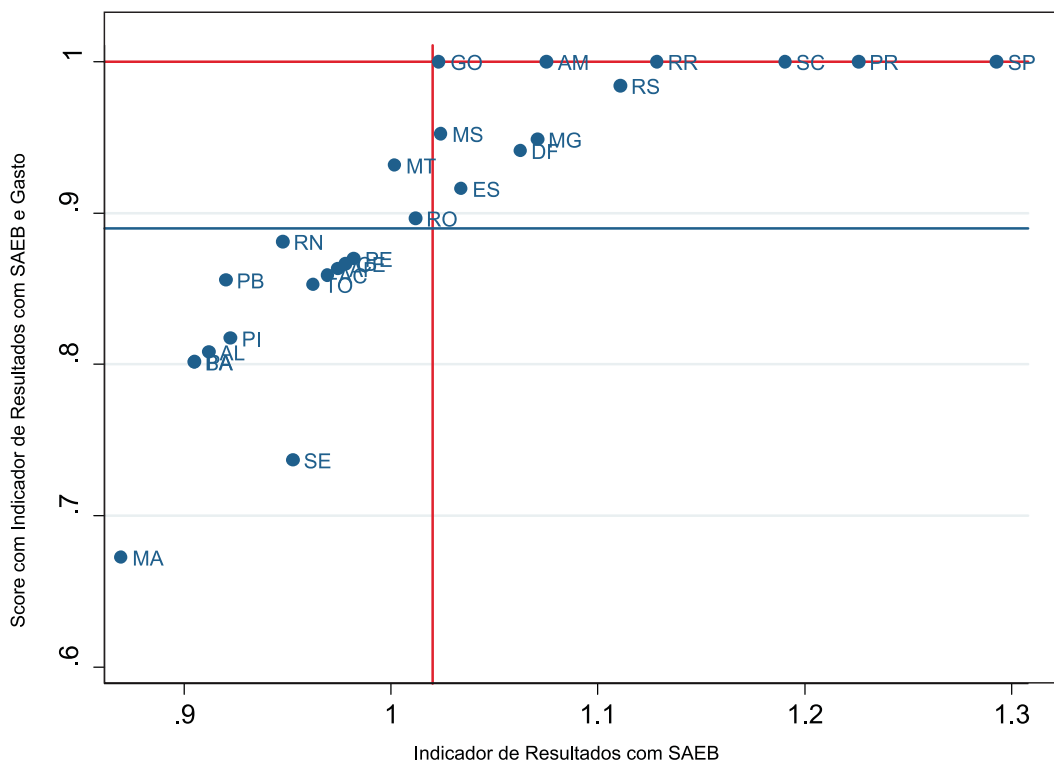
**FIGURA 1 – DESEMPENHO E EFICIÊNCIA NA PROVISÃO DO ENSINO FUNDAMENTAL**



Obs : Desempenho medido pelo indicador que combina distorção idade-série, taxa de concluintes, atendimento e nota do SAEB. Insumo medido pelos gastos em educação.

Com relação ao ensino médio, o que chama a atenção é uma polarização em que os Estados aparecem concentrados ou no quadrante de bom desempenho/ eficiente ou no quadrante de menor desempenho/menos eficiente.

FIGURA 2 – DESEMPENHO E EFICIÊNCIA NA PROVISÃO DO ENSINO MÉDIO



Obs: Desempenho medido pelo indicador que combina distorção idade-série, taxa de concluintes, atendimento e nota do SAEB. Insumo medido pelos gastos em educação.

A constatação mais preocupante é com relação ao grupo de Estados que têm um desempenho menor e são menos eficientes, tanto na provisão de ensino fundamental quanto médio. Este, infelizmente, é composto pelos Estados menos desenvolvidos da federação. Isto caracteriza um ciclo vicioso, em que os Estados que precisam usar melhor os recursos e, assim, promover o seu crescimento, acabam fazendo um pior uso dos mesmos, permanecendo desta forma num estágio inferior de desenvolvimento.<sup>12</sup>

12 Fica em aberto a questão de por que alguns Estados são eficientes e outros não; mais precisamente, estabelecer que variáveis socioeconômicas e políticas determinam a diferença na eficiência dos gastos em educação.

## 5 CONCLUSÕES

A avaliação adequada da eficiência do setor público na provisão de bens e serviços não é tarefa fácil. Apesar disso, a crença quase que generalizada de que o setor público gasta muito e gasta mal tem levado a um aumento do interesse pela questão apesar das dificuldades envolvidas na análise empírica da mesma.

O objetivo deste artigo é avaliar o desempenho e a eficiência relativa dos Estados brasileiros no que diz respeito aos gastos que fazem em educação nos níveis fundamental e médio. A fim de estabelecer comparações de eficiência na provisão de educação entre os Estados constroem-se, inicialmente, alguns indicadores de desempenho a partir de variáveis quantitativas e qualitativas. Esses indicadores são, então, utilizados como produto para captar as diferenças estaduais nos níveis de eficiência.

Os resultados obtidos indicam que os Estados com melhor desempenho não são necessariamente os mais eficientes. Além disso, indicam que são poucos os Estados com um índice de eficiência de um (o valor máximo), ou seja, são poucos os Estados que estão na fronteira de possibilidade de produção. Isto indica que para a grande maioria dos Estados que compõem a amostra não é possível obter um desempenho melhor usando o mesmo nível ou um nível menor de insumos. Na verdade, o índice de eficiência de insumos indica que o mesmo nível de ensino fundamental e médio poderia ser alcançado com uma redução de recursos em alguns casos de quase 50%. Em outros termos, existe um amplo espaço para melhorar eficiência se esforços forem colocados no uso das melhores práticas de gestão dos recursos.

Obviamente, os resultados obtidos devem ser avaliados com cautela. A falta de dados não permite que sejam realizados testes de robustez com relação ao ordenamento obtido, nem que se tente explicar as causas da ineficiência. Neste sentido, um passo natural de pesquisa futura seria avaliar o desempenho dos Estados em educação usando-se dados em nível de escola. O uso de microdados permitiria o controle adequado dos aspectos socioeconômicos e de *background* familiar sobre o resultado educacional. Sem dúvida alguma, do ponto de vista do lado da definição dos insumos a principal dificuldade é definir os insumos que não estão sob o controle da escola. Do ponto de vista do produto, a disponibilidade cada vez mais ampla de testes de avaliação de desempenho dos alunos no nível da escola permitem a construção de índices de eficiência usando a análise de fronteira estocástica. Neste caso, pode-se tratar diretamente da ineficiência, inclusive avaliando diretamente os seus determinantes, ainda que seja requerida a hipótese de uma relação funcional específica.

Uma outra sugestão de pesquisa seria avaliar o desempenho e a eficiência dos municípios na provisão de educação, procurando em última instância avaliar se o desperdício de recursos nestes é proporcionalmente maior do que o observado nos Estados.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, A.; ST AUBYN, M. *Non-parametric approaches to education and health: expenditure efficiency in OECD countries*. Technical University of Lisbon, 2004. Mimeo.
- \_\_\_\_\_.; TANZI, V.; SCHUKNECHT, E. *Public sector efficiency: an international comparison*. European Central Bank, 2003. (Working paper 242).
- AIGNER, D.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, P. Formulation and Estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 1977.
- BORGER, B.; KERSTENS, K.; MOESEN, W. VANNESTE, J. A non-parametric Free Disposal Hull (FDH) approach to technical efficiency: an illustration of radial and graph efficiency measures and some sensitivity results. *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)*, Swiss Society of Economics and Statistics (SSES), v. 130(IV), p. 647-667, 1994.
- BRUNET, J.F.G. *et al. Estados comparados por funções do orçamento: uma avaliação da eficiência e efetividade dos gastos públicos estaduais*. Prêmio IPEA-Caixa, Menção Honrosa I, 2006.
- COELLI, T. J., RAO, D.S.P., BATTESE, G. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- GREENE, W. A Gamma distributed stochastic mrontier Model. *Journal of Econometrics*, 46, p.141-164, 2000.
- \_\_\_\_\_. *Distinguishing between heterogeneity and inefficiency: stochastic frontier analysis of the World Health Organization 's panel data on national health care systems*. NYU, 2003. Mimeo.
- \_\_\_\_\_. Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model. *Journal of Econometrics*, v. 126, p 282-283, 2005.
- GUPTA, S.; VERHOEVEN, M. The efficiency of government expenditures experiences from Africa. *Journal of Policy Modeling*, 23, p. 433-467, 2001.
- HERRERA, S.; PANG, G. *Efficiency of public spending in developing countries: an efficiency frontier approach*. 2005. Mimeo.
- JAYASURIYA, R.; WODON, Q. *Measuring and explaining country efficiency in improving health and education indicators*. The World Bank, 2002.
- KALIRAJAN, K. P.; SHAND, R. T. Frontier production functions and technical efficiency measures. *Journal of Economic Surveys*, Blackwell Publishing, v. 13, n. 2, p. 149-172, 1999.

- KUMBHAKAR, S.; LOVELL, K. *Stochastic frontier analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- LOVELL, C. Production frontiers and productive efficiency. In: FRIED, H.; LOVELL, C.; SCHMIDT, S. *The measurement of productive efficiency – techniques and applications*. New York: Oxford University Press, 1993.
- \_\_\_\_\_. Measuring efficiency in the public sector. In: BLANK, Jos L.T. *Public provision and performance*. Amsterdam: North-Holland, 2000.
- MEEUSEN, W.; VAN DE BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18, p. 435-444, 1977.
- MIRANDA, R. B. Uma avaliação da eficiência dos municípios brasileiros na provisão de serviços públicos usando “data envelopment analysis”. *Boletim de Desenvolvimento Fiscal*, IPEA, 2006.
- PITT, M.; LEE, L. The measurement and sources of technical inefficiency in Indonesian weaving industry. *Journal of Development Economics*, v. 9, p. 43-64, 1981.
- SOUSA, M. C. S.; CRIBARI-NETO, F.; STOSIC, B. Explaining DEA technical efficiency scores in an outlier corrected environment: the case of public services in Brazilian municipalities. *Brazilian Review of Econometrics*, 2005.
- SUTHERLAND, D.; PRICE, R.; JOUMARD, I.; NICQ, C. Performance indicators for public spending efficiency in primary and secondary education. *OECD Economics Department Working Papers*, 546, OECD, Economics Department. 2007.

## APÊNDICE

## QUADRO A.1 – PRINCIPAIS VARIÁVEIS DE INSUMO E PRODUTO E TÉCNICAS UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS GASTOS EM EDUCAÇÃO

Autor	Amostra	Insumo	Produto	Técnica
Gupta e Verhoeven (2001)	37 países africanos	Gasto per capita em educação	Matriculas no ensino primário Matriculas no ensino secundário Taxa de analfabetismo	FDH
Jayasuriya e Wodon (2002)	76 países em desenvolvimento	Produto per capita Gasto per capita Taxa de alfabetização	Matriculas no ensino primário	Painel
Afonso, Tanzi e Schuknecht (2003)	OCDE	Gasto	Matriculas no ensino secundário Scores do PISA	FDH
Afonso e St. Aubyn (2004)	OCDE	Gasto anual com educação secundária por aluno Turno de aula em horas por ano para os alunos entre 12 e 14 anos Número de professores/aluno nas escolas secundárias públicas e privadas	Desempenho dos alunos de 15 anos no PISA (leitura, matemática e ciências)	DEA e FDH
Herrera e Pang (2005)	140 países	Gasto público em educação per capita Taxa de analfabetismo(% de pessoas com idade superior a 15 anos) Razão professor/aluno	Matriculas no ensino primário Matriculas no ensino secundário Taxa de analfabetismo (% de pessoas com idade entre 15-24 anos) Número médio de anos na escola Primeiro grau completo (15 anos ou mais) Segundo grau completo (15 anos ou mais) Scores de aprendizado	
Sutherland, Price, Joumard e Nieq (2007)	OCDE	Gasto por aluno Background socioeconômico do aluno Razão professor/aluno Disponibilidade de computador	Scores do PISA Equity objective	DEA Fronteira estocástica
Sousa, Cribari-Neto e Stosic (2005)	Brasil - Municípios	Gasto corrente, número de professores, taxa de mortalidade, serviços hospitalares e de saúde	População total residente, população alfabetizada, matrícula por escola, estudantes que frequentam escola, estudantes aprovados por escola, estudantes no ano correto, domicílios com acesso a água potável, domicílios com acesso a esgoto, domicílios com acesso à coleta de lixo.	DEA
Miranda (2006)	Brasil - Municípios	Total da despesa orçamentária municipal	Número de crianças matriculadas na rede municipal de ensino básico	DEA
Brunet <i>et al.</i> (2006)	Brasil - Estados	Despesa dos estados em educação e cultura.	Número de alunos por professor, de escolas, percentual de matrículas e investimento lei audiovisual e Rouanet por 1000 habitantes	FDH

Fonte: Elaboração própria.

**TABELA A.1 – SUBINDICADORES DE INSUMO E INDICADOR AGREGADO PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**

Estados	Gasto	Prof	Horas/aula	Infra	IInsAgreg
AC	2,336	1,052	0,963	0,032	0,682
AL	0,571	0,764	0,940	0,149	0,618
AM	2,099	1,075	0,987	0,041	0,701
AP	0,596	0,799	0,940	0,377	0,705
BA	0,352	0,895	0,963	1,643	1,167
CE	0,214	0,815	0,916	3,094	1,608
DF	3,291	0,896	1,175	0,055	0,709
ES	0,681	1,033	1,034	0,521	0,863
GO	0,621	0,968	1,034	1,150	1,051
MA	0,586	0,919	0,963	0,629	0,837
MG	0,858	1,213	1,034	3,477	1,908
MS	0,921	1,066	0,987	0,333	0,795
MT	0,846	0,963	0,940	0,458	0,787
PA	0,331	0,773	0,987	0,896	0,885
PB	0,497	0,982	0,987	0,465	0,811
PE	0,806	1,173	0,987	2,781	1,647
PI	0,405	0,829	0,987	1,305	1,041
PR	0,733	1,131	0,963	0,230	0,775
RJ	0,594	1,107	1,104	2,470	1,561
RN	0,685	0,942	1,010	0,334	0,762
RO	0,872	0,976	1,010	0,222	0,736
RR	2,891	1,291	1,034	0,028	0,784
RS	1,198	1,343	0,963	2,449	1,585
SC	0,923	1,111	0,963	1,236	1,104
SE	0,496	0,951	1,010	0,218	0,726
SP	1,568	0,948	1,128	2,185	1,420
TO	1,031	0,981	0,987	0,222	0,730

Fonte: Elaboração própria.



TABELA A.2 – SUBINDICADORES DE INSUMO E INDICADOR DE INSUMO AGREGADO PARA O ENSINO MÉDIO

Estados	Gasto	Prof	Horas/aula	Infra	IlnsAgreg
AC	0,454	1,067	0,989	0,797	0,951
AL	1,064	0,737	0,941	0,474	0,717
AM	1,188	0,891	1,037	0,957	0,962
AP	0,063	0,784	0,917	0,964	0,888
BA	1,265	0,904	0,965	0,661	0,843
CE	0,275	0,850	0,965	0,941	0,918
DF	0,769	1,024	1,158	0,456	0,879
ES	1,323	0,877	1,037	0,779	0,898
GO	0,021	1,059	1,061	1,266	1,129
MA	2,428	1,046	0,989	0,644	0,893
MG	1,013	1,068	1,061	1,117	1,082
MS	0,091	1,197	1,037	1,548	1,261
MT	0,196	1,067	0,989	1,348	1,135
PA	1,242	0,806	1,013	0,503	0,774
PB	0,128	1,026	1,013	0,749	0,930
PE	1,810	1,443	1,013	1,540	1,332
PI	0,392	1,033	0,917	1,074	1,008
PR	0,904	1,043	0,965	0,428	0,812
RJ	0,000	1,148	1,128	0,907	1,061
RN	0,092	0,668	0,941	0,730	0,779
RO	0,478	0,879	1,013	1,581	1,158
RR	0,231	1,064	0,989	1,480	1,178
RS	1,129	1,297	1,013	1,232	1,181
SC	1,501	1,168	0,917	1,400	1,162
SE	4,716	0,995	1,013	0,694	0,901
SP	1,946	1,078	1,085	1,012	1,058
TO	1,281	0,927	0,965	1,622	1,171

Fonte: Elaboração própria.