



Análise da despesa pública

Uma metodologia de avaliação para mensurar a eficiência dos estados brasileiros no gasto em educação

**Rogério Boueri
Maria Cristina Mac Dowell
Emilio Pineda
Fabiano Bastos**

**Banco
Interamericano de
Desenvolvimento**

Instituições para o
Desenvolvimento

Divisão de Gestão
Fiscal e Municipal

TEXTOS PARA DEBATE

IDB-DP-361

Dezembro 2014

Análise da despesa pública

**Uma metodologia de avaliação
para mensurar a eficiência dos
estados brasileiros no gasto
em educação**

Rogério Boueri
Maria Cristina Mac Dowell
Emilio Pineda
Fabiano Bastos



Banco Interamericano de Desenvolvimento

2014

<http://www.iadb.org>

As opiniões expressas nesta publicação são de responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente a posição do Banco Interamericano de Desenvolvimento, de seu Conselho de Administração, ou dos países que eles representam.

O uso não autorizado para fins comerciais de documentos do Banco é proibido e pode ser punido no âmbito das políticas do Banco e/ou das leis aplicáveis.

Copyright © 2014 Banco Interamericano de Desenvolvimento. Todos os direitos reservados. Pode ser livremente reproduzido para fins não comerciais.

Contato: Gustavo Garcia, ggarcia@iadb.org.

Resumo^{*}

Este estudo utiliza a metodologia DEA (*Data Envelopment Analysis*) para avaliar a eficiência dos sistemas de educação públicos estaduais no Brasil. O gasto público estadual com educação e o produto interno bruto estadual são utilizados como variáveis de insumo, sendo estas últimas não discricionárias. As variáveis de produto foram estabelecidas a partir da presença dos alunos das escolas públicas estaduais no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e na Prova Brasil e de suas notas em ambos. As variáveis foram utilizadas em nível e não em termos *per capita*, para permitir a produção de ilações sobre economias de escala. O principal resultado encontrado foi uma correlação negativa entre o gasto estadual *per capita* em educação e a eficiência relativa do sistema educacional estadual, indicando que há um limite nos gastos educacionais *per capita* além do qual a eficiência técnica na produção educacional decai substancialmente.

Códigos JEL: H52, H75

Palavras-chave: Educação, eficiência, governos estaduais

^{*} Relatório final elaborado de acordo com o Termo de Referência RG-K1266.

Sumário executivo

Este artigo utiliza a metodologia DEA (*Data Envelopment Analysis*) para avaliar a eficiência das redes estaduais de ensino. Para tanto, foram realizados vários exercícios, entre eles: o cálculo dos escores de eficiência estadual, a análise dos pesos encontrados, avaliação da evolução da produtividade e formulação de metas estaduais para os exames padrão adotados pelo Ministério da Educação.

Foram utilizadas variáveis de resultado associadas ao desempenho dos estudantes das escolas estaduais na Prova Brasil (5º e 9º anos) e no Exame Nacional do Ensino Médio. As variáveis de insumo utilizadas foram o gasto estadual na função educação e o Produto Interno Bruto (PIB) estadual, esta última modelada como variável não discricionária. As variáveis foram utilizadas em nível e não em termos *per capita*, para permitir a produção de ilações sobre economias de escala.

Entre os principais resultados encontrados, destacam-se os seguintes:

- Correlação negativa entre a eficiência relativa estadual e i) o nível de gasto *per capita* em educação e ii) o PIB estadual per capita, indicando que os problemas da educação nos estados vão além da carência de recursos e se estendem a dificuldades de gestão, uma vez que o desperdício é maior nos estados nos quais os recursos são relativamente mais abundantes;
- Com relação à produtividade, foi possível verificar que em certos estados houve decréscimo nesse parâmetro. Possivelmente esse fenômeno se deve à falta de institucionalização e à instabilidade na gestão educacional;
- As metas estabelecidas pela metodologia DEA refletiram o fato de que o desperdício de recursos é mais acentuado nos estados relativamente mais ricos. Dessa forma, essas unidades federativas teriam que melhorar mais que proporcionalmente seus resultados para que os níveis de eficiência pudessem convergir;
- A divisão dos estados brasileiros em quatro grupos permitiu associar ações prioritárias para cada situação. Em um primeiro momento, o grupo de estados relativamente ricos e com escores de eficiência altos não seria considerado prioridade para as ações de políticas públicas, mesmo reconhecendo que a eficiência nesse caso é medida relativamente e que, em termos absolutos, eles ainda podem estar muito afastados dos parâmetros mundiais;
- Estados relativamente ricos mas com baixos escores de eficiência seriam alvos prioritários de programas de melhora de gestão educacional, enquanto os estados relativamente pobres, mas com escores acima da média, colheriam melhores resultados com a injeção de novos recursos em seus sistemas educacionais;
- Por fim, para aqueles estados relativamente pobres e com níveis baixos de eficiência relativa, o mais apropriado seria uma combinação de programas de gestão associados à injeção condicional de mais recursos.

Introdução

A recente perda de vitalidade da economia brasileira parece mostrar que a menos que na economia sejam postas em prática reformas estruturais, o crescimento do país no futuro próximo será sofrível. Isso levará a uma estagnação da capacidade tributária tanto por parte do governo federal quanto das esferas subnacionais. Por outro lado, as demandas sociais que requerem mais recursos governamentais ainda parecem longe de estar sendo atendidas.

A conciliação dessas duas tendências conflitantes passa necessariamente pela melhora da qualidade e eficiência do gasto público. O aprimoramento da qualidade ampliaria os impactos positivos do gasto, enquanto o aumento da eficiência proporcionaria uma capacidade de expansão dos serviços prestados à população de forma muito menos onerosa ao contribuinte.

No caso brasileiro, melhorar a eficiência do gasto público é um problema federativo, uma vez que os estados e municípios, junto com o governo federal, são corresponsáveis na prestação de serviços públicos.

Para que se tenha uma ideia, os estados são responsáveis por cerca de 30 % da despesa pública no Brasil, sendo portanto um importante canal de provisão de bens e serviços públicos no país.

Existe, contudo, um longo caminho a ser percorrido para que se consiga chegar a uma melhora generalizada na eficiência do gasto público no Brasil, em especial na esfera estadual. O primeiro passo é dimensionar a magnitude do desperdício de recursos públicos. Sem que se tenha noção do volume daquilo que se gasta além do necessário, dificilmente será possível estabelecer objetivos plausíveis para a redução desses desperdícios.

Em trabalhos recentes sobre a eficiência do gasto público têm sido utilizadas técnicas usualmente empregadas na análise da eficiência de unidades produtivas em geral. Segundo essa abordagem, o governo é um produtor de bens e serviços e pode ter sua produtividade avaliada e comparada com outras unidades produtoras.

As técnicas utilizadas na avaliação do desempenho governamental podem variar de acordo com os objetivos estabelecidos. Por exemplo, o método DEA é adequado a situações nas quais se tem que avaliar a oferta de múltiplos produtos. Esse método, não paramétrico, é bastante flexível e não impõe padrões às unidades avaliadas; o desempenho das unidades da própria amostra baliza os critérios de avaliação.

A literatura recente fornece exemplos de aplicação do método DEA para a avaliação do desempenho governamental na provisão de serviços públicos. Afonso, Schuknecht e Tanzi (2006) se valem do método para avaliar o desempenho de governos nacionais de países da OCDE, utilizando o gasto público como proporção do PNB (Produto Nacional Bruto) como variável de insumo e alguns indicadores, como nível de corrupção, de

desemprego, crescimento do PNB, entre outros, como representativos da produção pública. Metodologia semelhante foi usada por Afonso, Romero e Monsalve (2013) para estudar o desempenho dos governos latino-americanos.

O instrumental DEA tem sido utilizado também na comparação da eficiência entre governos subnacionais. Por exemplo, Afonso e Fernandes (2006) comparam o desempenho de governos locais em Portugal (mais especificamente, na região de Lisboa), enquanto Gasparini e Melo (2004) investigam o nível ótimo de transferências aos municípios brasileiros a partir da diferença entre o montante que tais governos necessitariam para fechar seus respectivos *gaps* fiscais caso fizessem uso eficiente dos recursos disponíveis.

Outros trabalhos ativeram-se ao estudo setorial da ineficiência na provisão de serviços públicos. Por exemplo, Sola e Prior (2001) e Butler e Li (2005) estudaram a eficiência na provisão pública dos serviços de saúde. No caso brasileiro, tanto Marinho (2003) quanto Souza, Rocha e Nishijima (2010) enfocam sua investigação na eficiência dos hospitais municipais, o primeiro estudando a eficiência na prestação de serviços públicos de saúde hospitalar do estado do Rio de Janeiro e os segundos, nos hospitais do estado de São Paulo.

O método DEA tem sido também muito utilizado para o estudo da eficiência de unidades provedoras de serviços educacionais, tanto no que se refere à educação primária (Anderson, Walberg e Weinstein [1998], Mancebon e Molinero [2000], Cherchyea *et al* [2010]), quanto à educação secundária (Barbetta e Turati [2003], Alexander e Jaforullah [2004]) e mesmo na educação superior (Thursby e Kemp [2002] e Chapple *at al* [2005]).

No Brasil, a eficiência educacional tem sido abordada por meio do DEA, bem como por métodos mais descritivos. Por exemplo, Brunet, Berté e Borges (2008), utilizando o método Escore Padronizado pelo Método da Função Distribuição Acumulada Normal, criam diversos indicadores educacionais para, em seguida, ordenar estados e municípios segundo os indicadores obtidos.

Já Nicolella e Fernandes (2012) utilizam a metodologia DEA e dados sobre os parâmetros educacionais dos municípios brasileiros para criar indicadores de educação potencial e efetiva por unidades da federação.

O presente trabalho se propõe a avaliar qual seria o impacto financeiro, econômico e social caso os estados brasileiros despendessem eficientemente os recursos orçamentários na área da educação. Eficiência aqui é definida como o nível de produção e de gastos correspondentes aos dos estados de melhor desempenho.

Além disso, a análise DEA permitirá a avaliação de quais subsetores da educação seriam mais propensos a melhorar sua eficiência, bem como o estabelecimento de metas para melhorar o desempenho dos alunos das instituições de ensino estaduais nos exames padrão dos quais os estudantes participam. Por fim, a utilização de painéis bianuais de dados para educação permitirá um acompanhamento da evolução da produtividade dos estados nesse setor.

Este trabalho pretende ainda trazer uma contribuição que é, no melhor do nosso conhecimento, inédita, pois analisa diretamente as escolas públicas estaduais e trata cada estado da federação como unidade produtora de serviços educacionais. Assim, diferentemente do que geralmente é realizado, busca-se avaliar a eficiência da educação estadual como um todo, a partir dos resultados individuais de estudantes matriculados nas escolas estaduais, bem como os gastos estaduais com educação.

O sistema educacional brasileiro e a federação

O sistema educacional brasileiro se estrutura atualmente de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9.394/96), segundo a qual a educação se desenvolve em quatro fases: ensino infantil, fundamental, médio e superior, sendo que as três primeiras fases compreendem a educação básica.¹

As instituições de ensino que operam no sistema podem ser privadas ou públicas. Entre as primeiras, há as instituições com fins lucrativos, as religiosas e as cooperativas de ensino. Já na esfera pública, existem escolas associadas aos três níveis de governo: federal, estadual² e municipal.

Embora a LDB defina as competências regulatórias de cada esfera de governo, segundo as quais o governo federal é responsável tanto pela educação superior quanto pela rede privada, cabendo aos governos estaduais o ensino médio e às prefeituras o ensino fundamental, essa estrutura não se aplica à operação das instituições de ensino propriamente ditas. Assim, as três esferas de governo se sobrepõem na provisão de serviços educacionais, sendo que os três níveis de governo possuem instituições de ensino fundamental, médio e superior.

O financiamento do sistema é regulado pela própria Constituição Federal. A Magna Carta rege que, no mínimo, 18 % das receitas federais e 25 % das estaduais e municipais sejam aplicadas na educação.³

O governo federal coordena o sistema de financiamento da educação pública por meio do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – Fundeb, que foi criado por emenda constitucional em 2006 e regulamentado em 2007. Esse Fundo substituiu o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério – FUNDEF, que esteve em vigor entre 1998 e 2006. A diferença entre os dois fundos reside no fato de o FUNDEF, diferentemente de seu sucessor, não atuar na área do ensino médio.

O funcionamento do Fundeb baseia-se no aporte de 25% das receitas estaduais e municipais por essas unidades. O governo federal adiciona ao fundo o correspondente a 10% dos recursos aportados por estados e municípios.

A distribuição do Fundeb segue dois critérios básicos:

¹ Além do sistema regular descrito acima, existem ainda outras modalidades educacionais, tais como a educação de jovens e adultos, a educação profissional e a educação especial.

² Na categoria estadual estão incluídas as instituições do Distrito Federal.

³ Constituição Federal Art. 212.

- i. número de alunos matriculados em escolas públicas;
- ii. garantia de um valor mínimo por aluno em cada unidade da federação.

Dessa forma, procura-se equalizar minimamente os recursos destinados a cada estudante de escola pública no país.

Quadro 1
Recursos destinados ao Fundeb
Valores nominais e taxas de crescimento anuais
Brasil: 2007 – 2012

Ano	Valor (R\$ bilhões)	Crescimento anual (%)
2007	25,099	
2008	33,366	32,9
2009	37,733	13,1
2010	44,021	16,7
2011	53,013	20,4
2012	57,773	9,0

Fonte: Secretaria do Tesouro.
 Elaboração do autor.

Os recursos destinados ao fundo têm crescido substancialmente ao longo dos últimos anos, como se pode ver no quadro 1. Esse crescimento se deve principalmente ao incremento da arrecadação de tributos por parte de estados e municípios durante o período considerado e à ampliação dos percentuais de aporte desses entes federativos, bem como da União.

No balanço orçamentário dos estados, os recursos do Fundeb são lançados a crédito como transferências da União e a débito em diversas modalidades, tais como pessoal, investimentos, etc. No entanto, no balanço dos estados também existe o registro de despesas por função orçamentária, do qual consta o gasto com a função educação.

Relevância dos setores e subsetores estudados na despesa pública estadual

Em 2009,⁴ os gastos consolidados do setor público brasileiro atingiram cerca de 2,114 trilhões de reais. Desse total, os governos estaduais foram responsáveis por aproximadamente R\$ 450 bilhões, ou seja, 21 % do gasto consolidado (ver gráfico 1). Para que se tenha uma ideia mais precisa do que significa esse montante, pode-se destacar que ele equivale a 13,7 % do PIB brasileiro daquele ano.

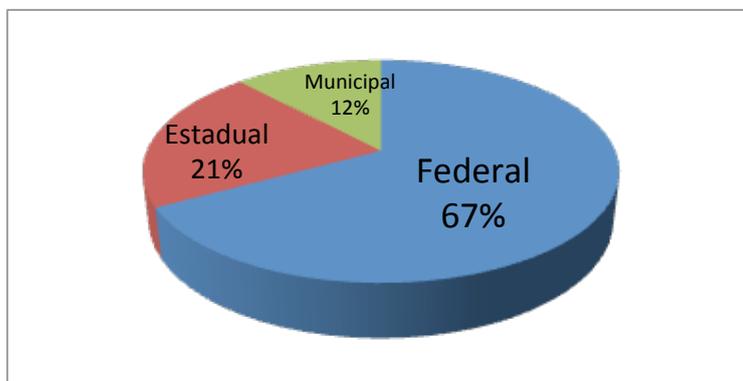
Desse total gasto pelos estados, quatro funções de despesa finalísticas⁵ se destacam como sendo as principais: educação, saúde, segurança pública e transportes. Como se pode observar no gráfico 2, somente a educação responde por 29 % da despesa estadual finalística em 2011, sendo esta a função de maior gasto. Portanto, é de certa forma

⁴ Último ano com gasto dos municípios disponível.

⁵ O conceito de despesa finalística exclui as despesas financeiras incorridas pelos governos estaduais, bem como os gastos realizados sob a rubrica de “Administração” e “Previdência Social”, uma vez que esta última se refere exclusivamente aos benefícios pagos aos empregados do próprio estado.

natural que o estudo da eficiência comparativa do gasto público estadual se inicie por esse setor.

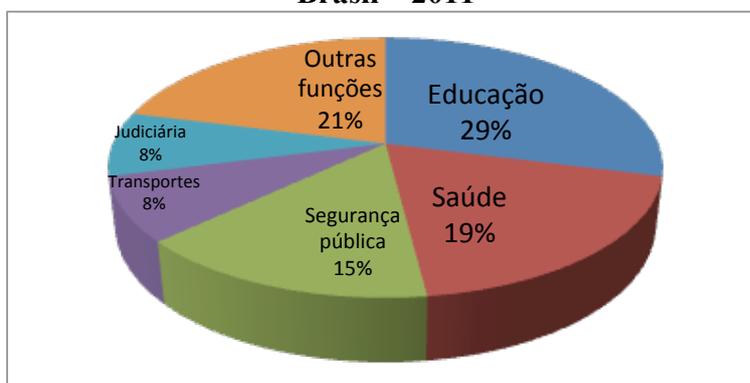
Gráfico 1
Distribuição do gasto consolidado do setor público brasileiro por esfera de governo
Brasil – 2009



Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional

Das outras funções finalísticas, somente Saúde, Segurança Pública, Transportes e as despesas judiciárias ultrapassam a marca de 5 % do total e poderiam ser alvo de estudos subsequentes.

Gráfico 2
Distribuição do gasto finalístico consolidado dos estados brasileiros
Brasil – 2011



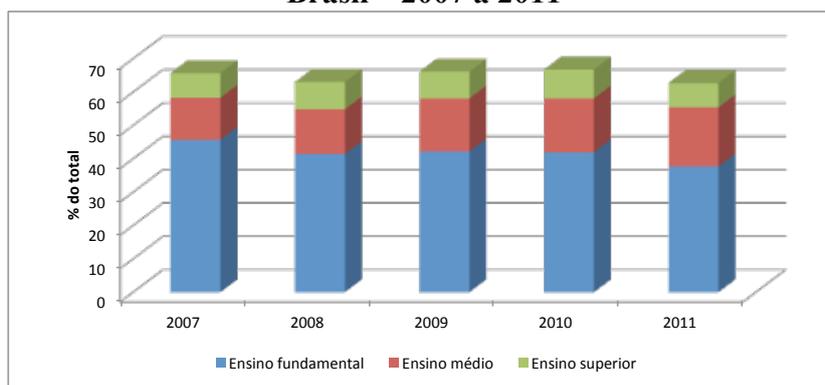
Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional

Para que se proceda à escolha das variáveis relevantes à análise de eficiência do setor de educação no qual o presente estudo se centra, é necessário que se faça uma avaliação da ação estadual nesse setor. Para tanto, devem-se examinar os gastos em cada uma das subfunções do setor, para posteriormente associar variáveis quantitativas que possam refletir esse gasto.

Na educação, os estados brasileiros gastaram agregadamente, em 2011, R\$ 90,1 bilhões. Destes, R\$ 33,7 bilhões, ou 37,7 %, foram empregados no ensino fundamental, que diferentemente do que comumente se imagina é a subfunção mais onerosa aos estados.

Já na subfunção ensino médio, o gasto estadual agregado em 2011 atingiu R\$ 16,0 bilhões (17,7 % do total), enquanto o ensino superior totalizou 7,3 % da despesa, somando R\$ 6,6 bilhões naquele ano. Das demais subfunções da educação, nenhuma atingiu o patamar de 3 % dos gastos totais nessa função. O gráfico 3 apresenta a evolução dos gastos estaduais por subfunção.

Gráfico 3
Evolução do gasto estadual agregado em educação por subfunções selecionadas
Brasil – 2007 a 2011



Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional

O gráfico 3 mostra que as subfunções Ensino Fundamental e Ensino Médio responderam por mais de 50 % do gasto estadual em educação. Isso quer dizer que a seleção de variáveis para a aferição da eficiência do gasto público nessa área deve refletir essa composição por subfunção.

Metodologia DEA

O método DEA foi primeiramente proposto por Farrel (1957), mas só se tornou popular na literatura depois que Charnes, Cooper e Rhodes (1978) o utilizaram para avaliações de problemas concretos. Esses primeiros modelos postos em prática, conhecidos hoje em dia com modelos CCR, adotam a hipótese de rendimentos constantes de escala. Essa limitação, no entanto, foi superada pelo trabalho de Banker, Charnes e Cooper (1984), que estende o modelo original para o caso de rendimentos variáveis de escala (modelo BCC).

Conceitos básicos

O princípio da metodologia DEA é baseado na definição física de eficiência, segundo a qual ela é determinada pela relação entre insumos utilizados e produtos gerados. Assim, quanto maior a produção de uma unidade para uma dada quantidade de insumos, ou alternativamente, quanto menor a quantidade de insumos utilizada para uma determinada quantidade de produto, maior será a eficiência dessa unidade.

O problema que se apresenta então é que essa definição não pode ser diretamente aplicada no caso de múltiplos insumos e/ou produtos. Nesse caso, é necessário que se atribuam pesos para as quantidades produzidas e para os insumos utilizados. Nos casos

em que tanto insumos quanto produtos possam ser claramente precificados, essa limitação é facilmente superada pela utilização dos preços como pesos de avaliação.

Contudo, muitas vezes é difícil ou impossível realizar essa precificação. Nesse caso, a atribuição de pesos a produtos e insumos deveria se basear em algum critério arbitrário estabelecido pelo avaliador. O grande mérito da metodologia DEA é que ela dispensa o avaliador de estabelecer critérios arbitrários: os pesos serão definidos pelo conjunto de dados disponíveis. A ideia é que tais pesos sejam escolhidos da forma mais favorável para cada unidade, guardadas certas regras de consistência.

Cálculo da eficiência

Suponha que existem I unidades decisórias, que transformam N diferentes tipos de insumos em M diferentes tipos de produtos. Então, uma medida de eficiência poderia ser dada pela solução sequencial dos seguintes i ($i = 1, 2, \dots, I$) problemas:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Max}_{\{v_i, \mu_i\}} : \theta_i = \frac{\sum_{n=1}^N v_{i,n} y_{i,n}}{\sum_{m=1}^M \mu_{i,m} x_{i,m}} \\ \text{s.t.} : \frac{\sum_{n=1}^N v_{i,n} y_{j,n}}{\sum_{m=1}^M \mu_{i,m} x_{j,m}} \leq 1, (j \neq i) \\ v_i, \mu_i \neq 0 \end{array} \right. \quad (\text{NLP}_i),$$

onde θ_i é a medida de eficiência obtida pela razão entre a soma ponderada dos N produtos produzidos pela unidade i ($y_{i,n}$) e a soma ponderada dos M insumos utilizados ($x_{i,m}$). Os pesos dos produtos, v_i , e dos insumos, μ_i , são escolhidos de forma a maximizar essa razão. Eles estão, no entanto, sujeitos a certas condições de consistência. A primeira delas é que a razão θ_i seja menor ou igual à unidade. Essa não é propriamente uma restrição mas sim uma condição de normalização do problema. Não faria diferença se, em vez de um, tivesse sido escolhido o número 1.000 para se estabelecer a limitação da eficiência máxima.⁶

As outras $(I - 1)$ restrições impedem que os pesos escolhidos, quando aplicados às outras unidades, produzam níveis de eficiência maiores que um. Essas restrições de consistência são impostas para assegurar que os pesos escolhidos são compatíveis não só com a unidade em questão, mas também com todas as outras unidades avaliadas.

Esse problema pode ser resolvido para cada unidade envolvida na avaliação. As unidades que atingirem o valor máximo permitido, isto é, valor 1, são consideradas

⁶ Nesse caso, também seriam necessárias modificações nas outras restrições.

eficientes. Além disso, é possível medir a ineficiência das unidades com valores inferiores a 1.

Existem, no entanto, duas dificuldades nessa abordagem. A primeira delas se deve ao infinito número de soluções que o problema NLP_i apresenta e a segunda, ao fato de que NLP_i é um problema de programação não linear, o que pode torná-lo computacionalmente complexo. Felizmente, NLP_i pode ser substituído por um problema linear, cujas soluções são as mesmas. Ademais, existe uma solução pertencente ao subconjunto (infinito) de soluções que possui uma interpretação adequada do problema e que é obtida a partir da imposição de uma restrição normalizadora adicional. Esse resultado, obtido por Cooper, Seiford e Tone (2006), simplifica o problema NLP_i à seguinte formulação linear (em forma vetorial):

$$\left\{ \begin{array}{l} \underset{\{\phi_i, \lambda_i\}}{\text{Min}} : \phi_i x_i \\ \text{s.t.} : \lambda_i y_i = 1 \\ \phi_i X - \lambda_i Y \geq 0 \\ \phi_i, \lambda_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (\text{CCR}_i)$$

Nessa notação x_i é o vetor que representa os insumos utilizados pela unidade i e y_i o seu vetor de produtos gerados. Já X e Y representam matrizes cujas linhas são, respectivamente, os vetores de insumo e produto de cada uma das unidades envolvidas na avaliação.⁷

Esse modelo é voltado para os produtos, pois especifica quanto poderia proporcionalmente ser aumentada a produção de cada um deles, dadas as quantidades de insumos utilizadas pelas diversas unidades.

Retornos de escala

Outra limitação dessa formulação é o fato de que ela estabelece retornos constantes de escala para as unidades em avaliação. Contudo, seria de se esperar, em grande parte dos casos, que houvesse perdas ou ganhos de escala, dependendo da atividade na qual tais unidades estão envolvidas. Para superar essa limitação, uma nova versão do problema foi formulada, o chamado modelo BCC, que leva em conta retornos variáveis de escala. Para tanto, o modelo BCC adiciona uma nova variável de escolha ϕ_0 que é somada à função objetivo. Essa variável tem sinal livre e capta os possíveis ganhos (ou perdas) de escala de cada unidade. Ela é também escolhida da forma mais favorável a cada unidade.

Matematicamente, esse modelo poderia ser descrito da seguinte forma:

⁷ Portanto X é uma matriz $I \times M$ e Y é uma matriz $I \times N$.

$$\left\{ \begin{array}{l} \underset{\{\phi_i, \lambda_i\}}{\text{Min}} : \phi_i x_i - \phi_0 \\ \text{s.t.} : \lambda_i y_i = 1 \\ \phi_i X - \lambda_i Y - \phi_0 e \geq 0 \\ \phi_i, \lambda_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (\text{BCC}_i)$$

Nesse caso, e é o vetor unitário de dimensão I .

Um resultado interessante que pode ser obtido a partir da comparação das soluções obtidas pelos modelos BCC e CCR é a averiguação da ineficiência devida à escala de produção. É possível mostrar que o valor da função objetivo π_i será sempre menor ou igual ao valor da função objetivo θ_i [ver Cooper, Seiford e Tone (2006), p. 88]. Com isso, a razão π_i/θ_i mostrará a proporção da ineficiência oriunda da escala de produção da unidade. Essa análise permite, por um lado, que se diferencie quanto de ineficiência de uma unidade se deve ao tamanho da unidade e quanto se deve a problemas tanto de gestão quanto administrativos. Por outro lado, permite que sejam feitas inferências sobre o tamanho ótimo das unidades.

Análise dos pesos

A análise dos pesos atribuídos pela metodologia DEA a cada um dos insumos e produtos pode ser informativa, para que se detectem os pontos fortes e fracos de cada unidade. Isso porque, como o método DEA escolhe os pesos mais favoráveis a cada unidade, a escolha de um peso baixo para, digamos, o produto 1 significa que, comparativamente a unidade considerada é mais produtiva na geração dos outros produtos.

Portanto, a análise dos pesos pode indicar áreas de atuação prioritária, especialmente nos casos em que é desejável a geração mais homogênea dos produtos.

Variações da produtividade

Os modelos DEA podem ser utilizados também para medir a variação da produtividade de cada unidade entre dois períodos. Para tanto, é necessário que se use um painel de dados que contenha informações dessas unidades em cada um desses períodos.

Suponha que X^s e Y^s sejam matrizes cujas colunas contenham, respectivamente, os registros dos insumos utilizados e dos produtos gerados pelas diversas unidades no período s (anterior) e que X^t e Y^t sejam os vetores correspondentes para o período t (posterior). Então, é possível calcular o conjunto de pesos mais favoráveis para cada unidade em cada período por meio do modelo DEA com retornos constantes de escala (CCR).

Assim, sejam ϕ^s_i e λ^s_i os pesos maximizadores para unidade i , no período s e ϕ^t_i e λ^t_i seus correspondentes no período t . Se $x^s_{i_s}$, $x^t_{i_t}$, $y^s_{i_s}$ e $y^t_{i_t}$ expressarem as quantidades de insumos utilizados e de produtos gerados em cada período, então a medida de variação da produtividade dessa unidade será dada pelo seguinte multiplicador:

$$mvp = \sqrt{\frac{\lambda_i^s y_i^t}{\phi_i^s x_i^t} \times \frac{\lambda_i^t y_i^s}{\phi_i^t x_i^s}} \quad (1)$$

A ideia aqui é a aplicação dos pesos maximizadores da unidade no período s nas quantidades do período t e vice-versa, para depois se obter uma média geométrica das grandezas geradas. Se houver ocorrido incremento na produtividade, mvp atingirá valores superiores à unidade, enquanto se a produtividade tiver sofrido redução o mvp será menor que 1. Então um mvp com valor de 1,035 significa um acréscimo de 3,5% na produtividade, enquanto um valor para esse parâmetro de 0,970 significa uma perda de 3% na produtividade.

Definição de metas

O modelo DEA também se presta muito bem à definição de metas de melhora de eficiência para as unidades estudadas. A forma mais simples para essa definição é medir o nível de eficiência de cada unidade e estabelecer como meta um determinado vetor de produtos, proporcional ao vetor observado, que torne a unidade 100% eficiente. Aqui é descrita a formulação de metas para os produtos. Poder-se-ia formular, de modo equivalente, metas para os insumos. Nesse caso, em vez de uma expansão dos produtos haveria exigência de uma redução proporcional na quantidade de insumos utilizados que seria capaz de tornar a unidade totalmente eficiente.

No entanto, esse tipo de formulação de metas pode apresentar um problema sério quando se reconhece que o sistema como um todo não funciona adequadamente. A metodologia DEA estabelece um *ranking* de eficiências relativas. Assim, se todas as unidades da amostra tiverem baixa produtividade, as unidades que apresentarem desempenhos *menos* desfavoráveis aparecerão com eficiência máxima. Isso não quer dizer, obviamente, que essas unidades não possam ou não devam melhorar sua produtividade, mas tão somente que as outras são ainda piores que elas.

Uma forma alternativa para o estabelecimento de metas parte de uma meta geral de evolução da eficiência para o sistema como um todo para, a partir daí, estabelecer metas de aumento de produtividade de cada unidade que sejam compatíveis com a meta geral.⁸ As metas de incremento individuais devem considerar o tamanho de cada unidade no que diz respeito à sua produção.

Outro critério aqui sugerido é que os aumentos estipulados para cada unidade sejam inversamente proporcionais aos seus escores de eficiência aferidos. Assim, não se exigirá que uma unidade menos eficiente se equipare imediatamente às mais eficientes as que apresentem melhoras mais significativas, de modo a reduzir o *gap*.

Na prática, para o cálculo dessas metas individuais é necessário um vetor de eficiências previamente calculado pelo DEA, *eff*, um vetor de participação de cada unidade na geração de produto, *wp* ($\sum_i wp_i = 1$) e uma meta geral *tgt*.

⁸ Essa metodologia seria compatível, por exemplo, com uma meta nacional para a melhoria do ensino ditada por padrões internacionais.

A partir desses parâmetros é possível calcular um vetor de multiplicadores, *mult*, que conterà a informação de qual deverá ser a meta de melhora em termos percentuais de cada unidade de modo que o sistema como um todo alcance a meta global (*tgt*) e que a melhora de cada unidade seja inversamente proporcional ao seu nível de eficiência no momento. Matematicamente:

$$mult = \frac{tgt}{eff \times wp} \quad (2)$$

A partir desse multiplicador, seria possível obter o nível de melhora requerido de cada unidade, de acordo com a seguinte fórmula:

$$improv = 1 + mult \times eff \quad (3)$$

Por fim, para se calcular os valores das metas para cada unidade basta multiplicar cada elemento do vetor *improv* pela linha correspondente da matriz *Y* para que se obtenham os valores projetados para cada um dos produtos.

$$metas = improv \times Y \quad (4)$$

O vetor *metas* é dependente da meta geral, *tgt*, que é um número que expressa quanto o sistema como um todo deve evoluir.

Escolha das variáveis para a análise de eficiência

A metodologia DEA é bastante sensível ao problema da existência de poucos graus de liberdade, definidos como a diferença entre o número de registros e de variáveis utilizadas. Dada a natureza estadual do estudo, o número de observações anuais fica reduzido a 27. Então, a alternativa para a utilização efetiva do DEA nessas circunstâncias é a minimização do número de variáveis utilizadas de forma a maximizar os graus de liberdade.

Dessa forma, as variáveis selecionadas devem abarcar o problema da forma mais representativa possível, de modo que se possa conciliar a necessidade da utilização de poucas variáveis com a de representar os principais aspectos do problema.

No setor educacional existem variáveis que expressam resultados das ações governamentais. Trata-se dos testes padronizados realizados periodicamente pelo Ministério da Educação, que permitem esse tipo de comparação de efetividade e impacto.

Variáveis de educação

Para a análise da eficiência em educação foram escolhidas três variáveis de resultado, uma variável de insumo e uma variável não discricionária. A variável de insumo escolhida foi a Despesa Estadual com Educação (DEE), que é composta pelos gastos

estaduais na função educação subtraídos das despesas realizadas na subfunção “Ensino Superior”.

As despesas ligadas ao ensino superior foram retiradas porque, diferentemente do ensino fundamental e médio, não há variáveis de resultado consistentes para se avaliar o desempenho universitário no Brasil.

Por outro lado, as despesas com “Ensino Profissional”, “Educação de Jovens e Adultos” e “Educação Especial” estão incluídas na variável DEE, uma vez que muitos dos egressos dessas modalidades realizam os testes do ENEM e da Prova Brasil. Os gastos com “Educação Infantil” também foram incluídos, posto que essa modalidade compõe a base educacional e certamente tem repercussões sobre o desempenho futuro dos alunos.

O valor das despesas estaduais foi deflacionado pelo deflator implícito do PIB. Tal deflator foi obtido no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE),⁹ enquanto os gastos com educação foram obtidos no site da Secretaria do Tesouro Nacional (STN).¹⁰

Quanto às variáveis de resultado, elas se relacionam com o resultado dos colégios estaduais na Prova Brasil e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

A Prova Brasil, oficialmente denominada Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), é aplicada de forma censitária entre os alunos de 5º e 9º anos do ensino fundamental público, nas redes estaduais, municipais e federais, em escolas que tenham no mínimo 20 alunos matriculados na série avaliada.

Para os fins deste estudo, as notas de cada estado serão computadas para os alunos do 5º e do 9º anos separadamente, dando origem a duas variáveis de resultado, PB5 e PB9. Para que seja possível analisar a eficiência de escala na provisão de serviços educacionais, essas variáveis não foram tomadas pela média estadual, mas sim pelo somatório das notas individuais dos alunos matriculados em escolas públicas estaduais. Como existem duas provas, português e matemática, o somatório das notas foi feito a partir da média simples das notas individuais nas duas disciplinas.

Assim, quanto mais alunos fazem a prova e quanto mais altas forem suas notas, maior valor alcançarão essas variáveis, havendo, portanto, em termos de eficiência, uma relação positiva entre o dispêndio em educação, DEE, e a quantidade e qualidade dos resultados obtidos.

A variável de resultado obtida a partir do ENEM (ENM) segue o mesmo princípio: são somadas as notas individuais dos alunos de escolas públicas estaduais. O somatório foi realizado, também nesse caso, a partir da média individual de cada aluno nas várias disciplinas.¹¹

⁹ <http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>.

¹⁰ http://www3.tesouro.fazenda.gov.br/series_temporais/principal.aspx?subtema=15#ancora_consulta.

¹¹ As médias estaduais tanto na Prova Brasil quanto no ENEM utilizadas neste estudo diferem ligeiramente da agregação apresentada pelo INEP, uma vez que aqui se trata de notas de alunos de todas as escolas estaduais e não somente daquelas com mais de 50 estudantes.

Para as notas do ENEM, essa metodologia de construção de variáveis pode ser ainda mais adequada, uma vez que se trata de uma prova competitiva, que serve de critério para ingresso em várias instituições de nível superior, bem como para o acesso ao programa de bolsas universitárias do governo federal, o PROUNI.

Os dados obtidos abrangeram dois anos, 2009 e 2011, e todas as unidades da federação. A escolha das datas se deu em função da periodicidade da Prova Brasil, que é bianual. As variáveis PB5, PB9 e ENM foram elaboradas a partir de dados obtidos no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).¹²

Por fim, foi utilizada uma variável socioeconômica para funcionar como controle para o desempenho das Unidades Federativas. A necessidade de tal controle se justifica pelo fato de que existe uma alta correlação entre o nível socioeconômico familiar e o desempenho escolar dos alunos.

A variável escolhida para desempenhar essa função de controle foi o Produto Interno Bruto estadual (PIB), obtido no site do IBGE, e deflacionado pelo deflator implícito do PIB. No caso do PIB estadual, ocorreu um problema: a ausência de dados para 2011. A solução para essa limitação foi a utilização dos valores dos anos anteriores, isto é, as demais variáveis se referem aos anos de 2009 e 2011, enquanto os de PIB dos estados se referem a 2008 e 2010.

Resultados

Como se citou anteriormente, as variáveis escolhidas para a análise da eficiência estadual no setor educacional foram, do lado dos insumos, o Gasto Estadual Total na Função Educação (2011), o PIB Estadual (2010), que funcionou como variável não discricionária.

Já com relação ao produto, foram utilizadas três variáveis: o somatório das notas dos estudantes matriculados nas escolas estaduais de ensino médio na prova do ENEM (2011), o somatório das notas dos estudantes de 5º ano matriculados nas escolas estaduais de ensino básico na Prova Brasil (2011) e o somatório das notas dos estudantes de 9º ano matriculados nas escolas estaduais de ensino básico na Prova Brasil (2011).

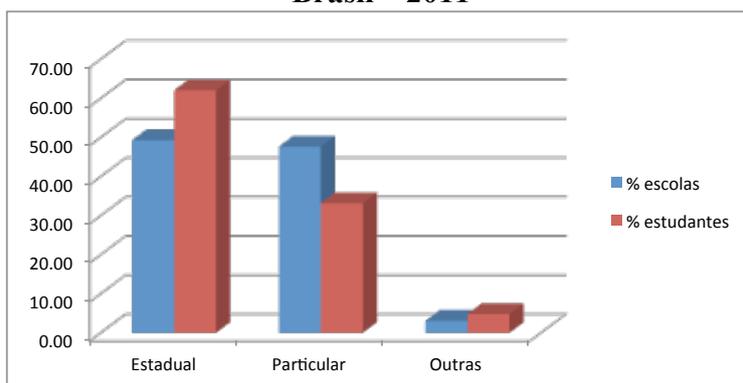
Estatísticas sobre o desempenho das escolas estaduais

O gráfico 4 apresenta a participação na prova do ENEM por tipo de escola. As colunas azuis representam a participação em número de escolas, enquanto as vermelhas correspondem à participação em número de estudantes.

O grupo de colunas “Outras” representa as escolas federais e municipais, que como se pode notar no gráfico são pouco representativas. O número de escolas estaduais é praticamente equivalente ao número de escolas particulares, ocorrendo uma discreta prevalência das primeiras.

¹² <http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>.

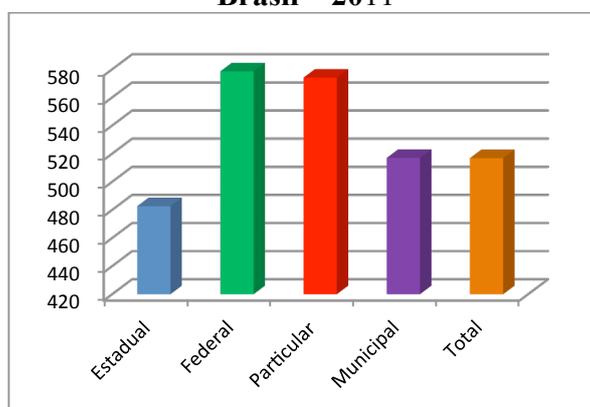
Gráfico 4
Participação na prova do ENEM por tipo de escola
Brasil – 2011



Fonte: INEP

Quando se analisa, no entanto, o número de alunos, é notável como se destaca a participação da rede estadual. A implicação direta desse fato é que as escolas estaduais comportam um número maior de alunos por instituição de ensino do que aqueles observados na rede privada. Isso provavelmente se reflete nas notas, como se apresenta no gráfico 5.

Gráfico 5
Desempenho médio dos alunos na prova do ENEM por tipo de instituição
Brasil – 2011

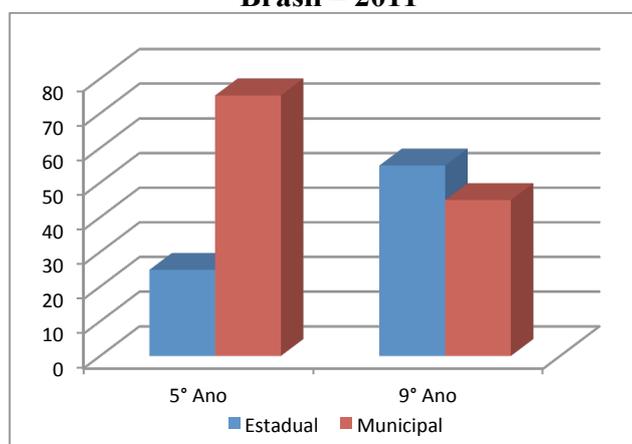


Fonte: INEP

Aqui é possível observar que as escolas estaduais são as que têm pior desempenho. Outro fato interessante observado no gráfico é o desempenho das instituições federais, as quais superam, inclusive na média, as escolas privadas. Esse forte desempenho pode ser explicado pela associação da maioria dessas escolas federais com as universidades federais.

Em relação à Prova Brasil, é válido notar que somente instituições públicas participam dela. Nesse caso, existe prevalência das escolas estaduais e municipais, como pode ser observado no gráfico 6. Esse fato também pode causar uma impressão de melhor desempenho das escolas estaduais na Prova Brasil do que no ENEM. Embora isso seja em parte verdade, o fato de que as escolas privadas não participam da Prova Brasil torna o padrão desse exame inferior.

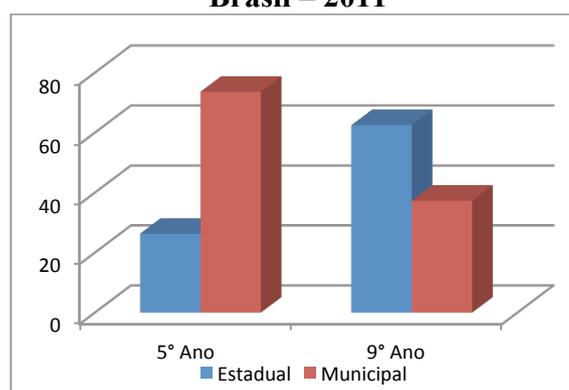
Gráfico 6
Participação de escolas na Prova Brasil
por tipo de escola e série
Brasil – 2011



Fonte: INEP

No gráfico 6, não são apresentados os resultados referentes às escolas federais participantes na Prova Brasil porque seu número é muito pequeno. Nesse gráfico se pode observar a dominância das escolas municipais no que se refere ao número de instituições participantes na prova de 5º ano, bem como a predominância das escolas estaduais no que se refere à prova de 9º ano.

Gráfico 7
Participação numérica de estudantes na Prova Brasil
por tipo de escola e série
Brasil – 2011

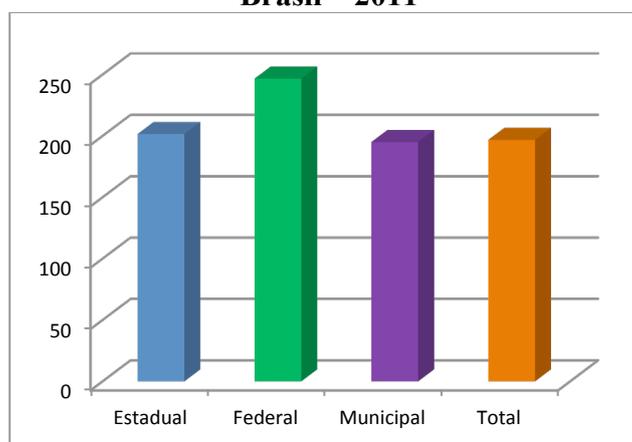


Fonte: INEP

O gráfico 7 conta uma história semelhante sobre a participação numérica de alunos. No entanto, quando observada com atenção e contrastada com o gráfico 6, pode-se notar que o número de alunos das escolas estaduais no 9º ano é maior que a participação dos pertencentes a escolas municipais, atestando mais uma vez uma superlotação relativa nas escolas estaduais.

A despeito desse fato, o desempenho das escolas estaduais se aproxima da média tanto na prova de 5º ano (gráfico 8), quanto na de 9º ano.

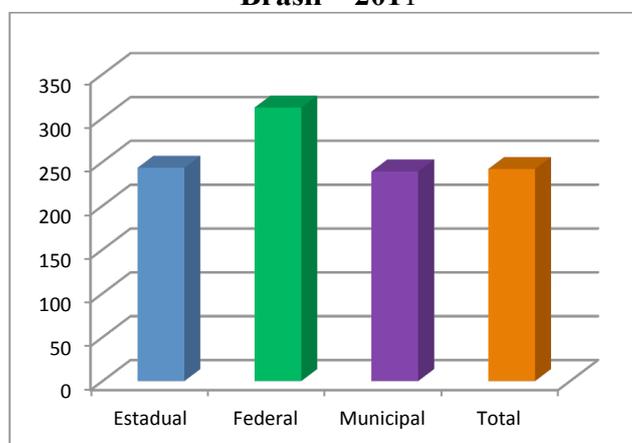
Gráfico 8
Desempenho médio dos alunos na Prova Brasil no 5º ano por tipo de instituição
Brasil – 2011



Fonte: INEP.

Nos dois casos, mais uma vez, as escolas federais se destacam e também nesse caso esse desempenho superior pode ser explicado pela associação dessas escolas com as instituições federais de ensino superior. Há sérias dúvidas, no entanto, sobre se esse modelo poderia ser ampliado, uma vez que seu ponto forte parece ser a operação em pequena escala.

Gráfico 9
Desempenho médio dos alunos na Prova Brasil no 9º ano por tipo de instituição
Brasil – 2011



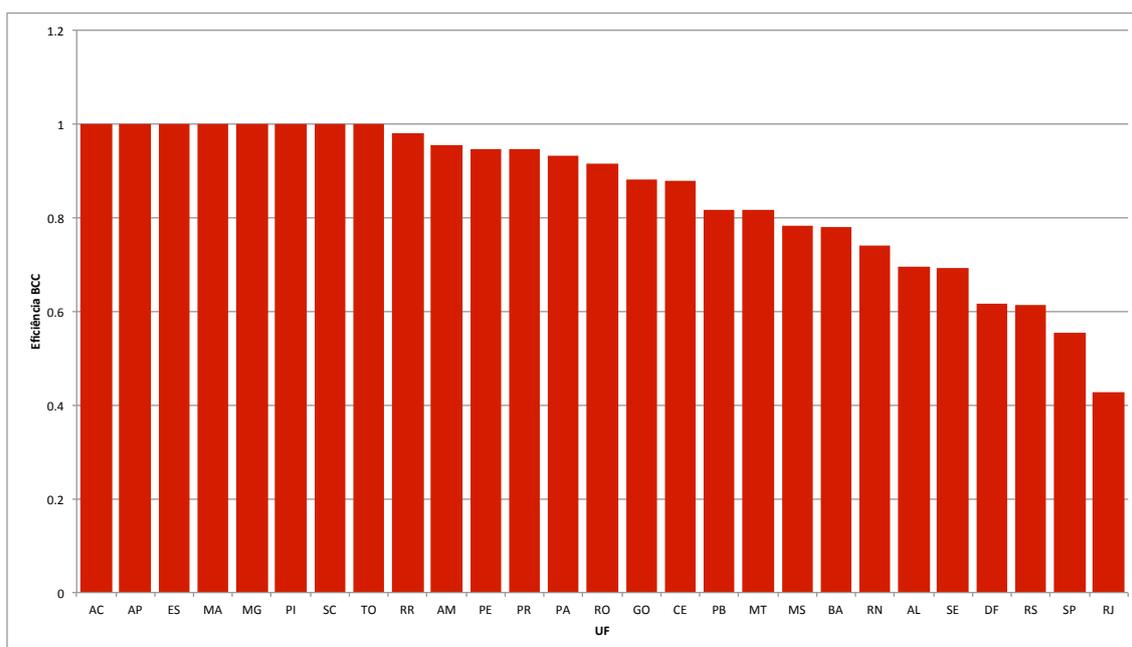
Fonte: INEP.

Eficiência estadual na educação

O gráfico 10 apresenta os escores de eficiência relativa dos sistemas estaduais de educação. Algumas observações são válidas para a interpretação desse gráfico. A primeira delas é que os escores variam entre zero e um, sendo que quanto maior seu valor, mais relativamente eficiente é o sistema educacional do estado em questão.

Outro aspecto importante a ser destacado é o fato de que, se um estado apresentar um escore de eficiência maior do que o outro, isso não significa que o sistema educacional do primeiro seja melhor que o do segundo, mas apenas que o primeiro está obtendo resultados melhores em relação ao dispêndio efetuado na educação.

Gráfico 10
Escores de eficiência dos estados brasileiros em educação
Modelo sem retornos de escala sob a ótica do produto

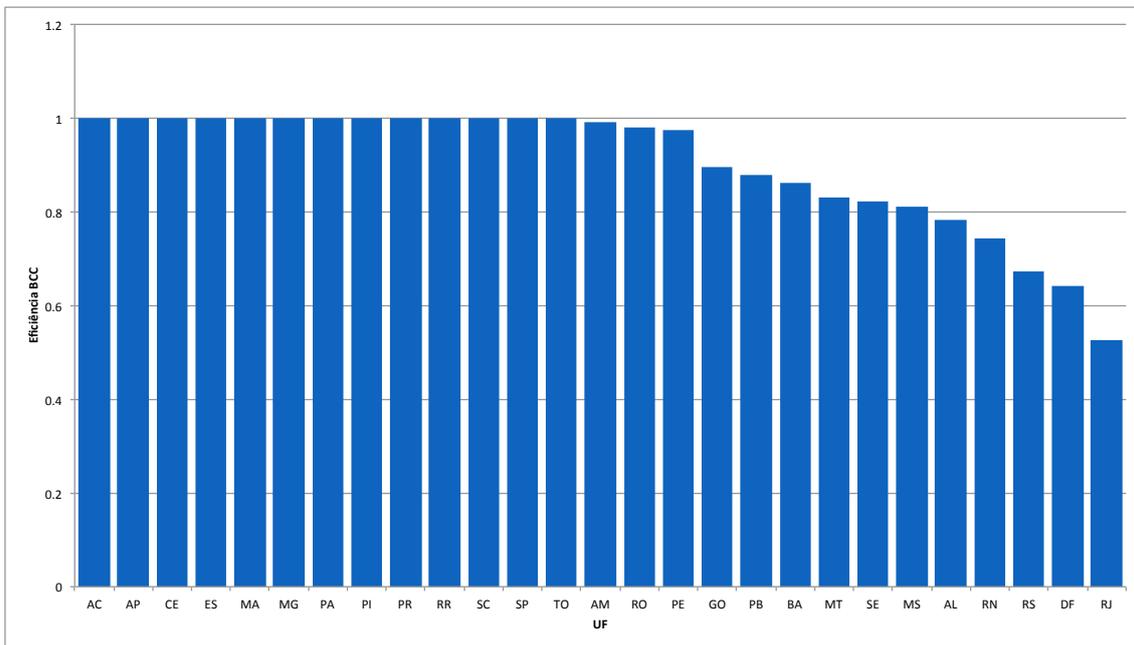


No gráfico 10, os estados que apresentam escore igual a 1 são os apontados como relativamente eficientes, ou seja, como aqueles que estão obtendo os melhores resultados em face dos recursos que estão sendo empregados na educação. Esses escores se modificam quando o modelo com retornos variáveis de escala é introduzido, mas alguns resultados permanecem.

Como seria de se esperar, a introdução dos retornos variáveis de escala permite que mais estados possam ser considerados relativamente eficientes. No entanto, alguns estados que já apresentavam escores baixos no modelo sem retornos de escala, entre eles o Distrito Federal, Rio de Janeiro e Paraná, mantiveram essa característica quando os retornos variáveis de escala foram inseridos no modelo.¹³

¹³ Ver os dados por estado dos escores de eficiência CCR e BCC em tabela do anexo.

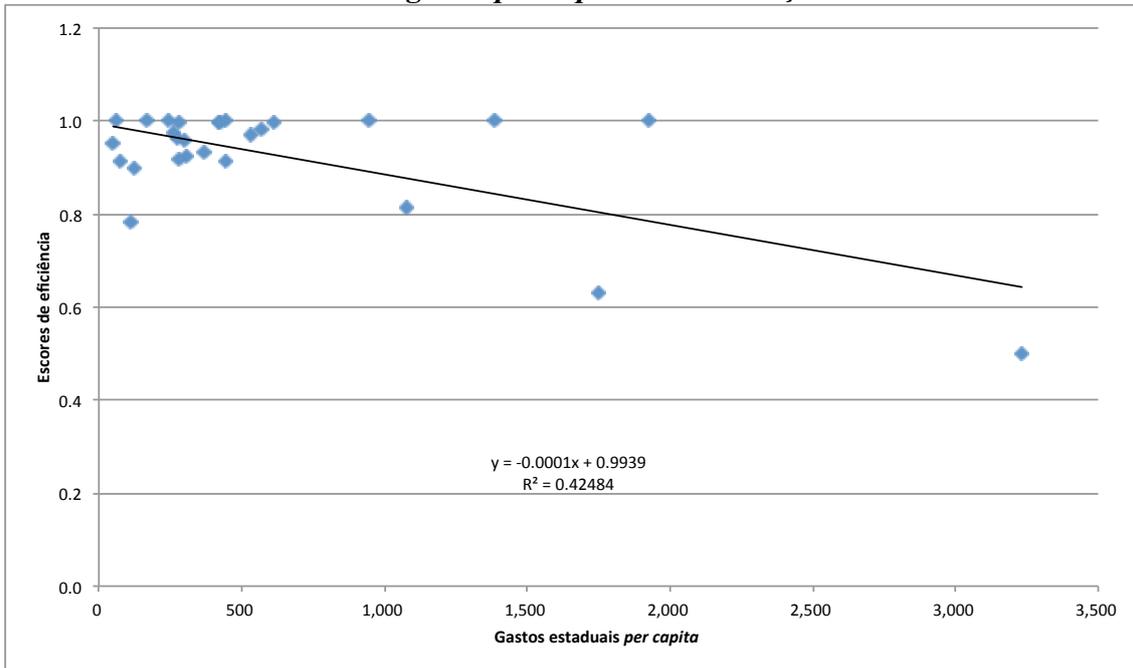
Gráfico 11
Escores de eficiência dos estados brasileiros em educação
Modelo com retornos variáveis de escala sob a ótica do produto



O que parece estar ocorrendo aqui é uma correlação negativa entre o gasto estadual *per capita* em educação e a eficiência relativa do sistema educacional estadual. Em outras palavras, maiores gastos *per capita* parecem ser relacionados a uma pior gestão dos recursos.

De fato, esse fenômeno pode ser inferido a partir da observação do gráfico 12, na qual são plotados no eixo horizontal o gasto estadual *per capita* dos estados brasileiros e no eixo vertical, os escores de eficiência dos seus sistemas educacionais.

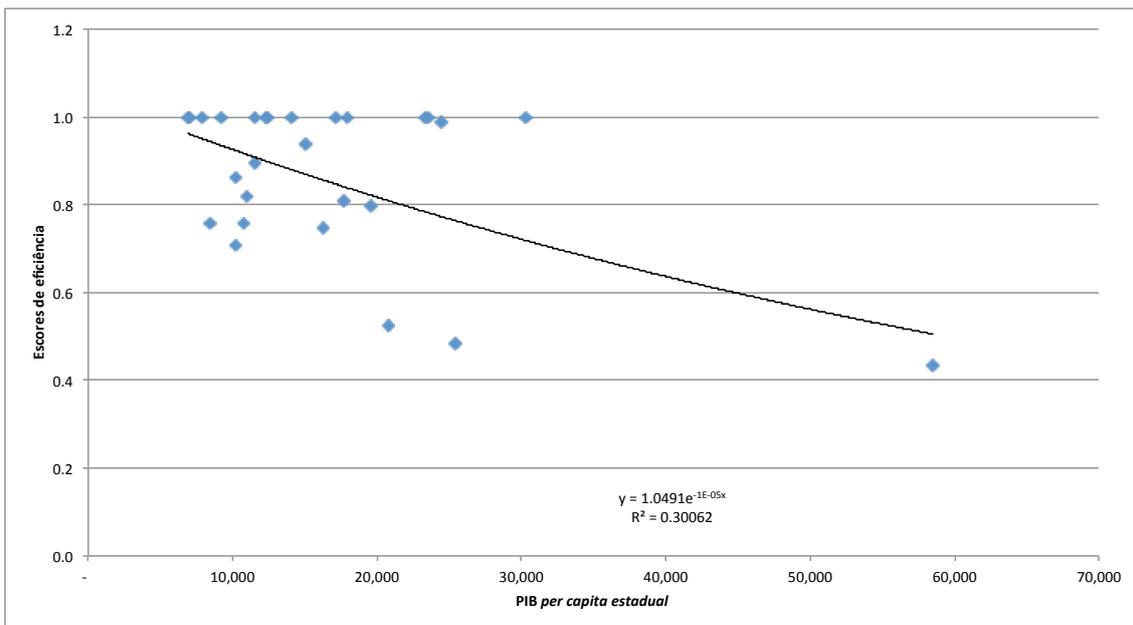
Gráfico 12
Relação entre os escores de eficiência dos estados brasileiros em educação e seus gastos *per capita* com educação



Fonte: STN.

Essa correlação negativa também é observada quando os escores de eficiência são plotados contra o PIB estadual *per capita*, como ocorre no gráfico 13.

Gráfico 13
Relação entre os escores de eficiência dos estados brasileiros em educação e seu PIB *per capita*



Fonte: STN.

Essa correlação negativa assume o valor de -0,495 para a relação entre eficiência CCR e o PIB estadual *per capita* e de -0,456 para a relação entre a eficiência CCR e o gasto com educação.

Esses resultados apontam para um problema crônico de escala. Parece haver uma grande dificuldade, a partir de certo montante de gastos, na conversão desse dispêndio em resultados proporcionalmente melhores.

A prescrição de política que se poderia esperar a partir desses resultados é que se criassem mecanismos de repartição das verbas de educação que tivessem resultados mais benéficos do que uma simples injeção de mais recursos. Esses mecanismos poderiam passar por um planejamento de redistribuição do FUNDEB que beneficiasse os estados mais carentes de recursos.

Análise dos pesos dos produtos

A análise dos pesos que o método DEA atribui a cada produto segundo o estado permite a aferição dos pontos fracos de cada um dos sistemas estaduais de ensino. O fato de que a metodologia atribua pesos baixos ou zero para algum dos produtos estudados quer dizer que sua oferta por esse ou aquele estado está relativamente deficiente.

Como na área da educação não adianta que haja um setor desenvolvido sem que os outros o acompanhem, a presença de pesos baixos ou nulos aponta para aqueles produtos (educação fundamental 1 e 2, ou ensino médio) que precisam de maior atenção.

É válido notar que a análise dos pesos deve ser realizada a partir dos pesos normalizados para que diferenças nas escalas de medidas dos produtos não influenciem os resultados. O gráfico 14 mostra essa relação de pesos para os estados da região Norte.

O padrão observado é que a maioria dos estados dessa região dá forte ênfase ao ensino médio e de certa forma negligencia as demais modalidades. A exceção é o Amazonas, que apresenta uma estrutura mais balanceada entre os pesos por produtos, indicando que nenhuma das modalidades fica relativamente para trás. Os gráficos 15 a 18 a seguir apresentam os pesos correspondentes às outras regiões.

Gráfico 14
Pesos dos diversos produtos analisados por estado
Região Norte

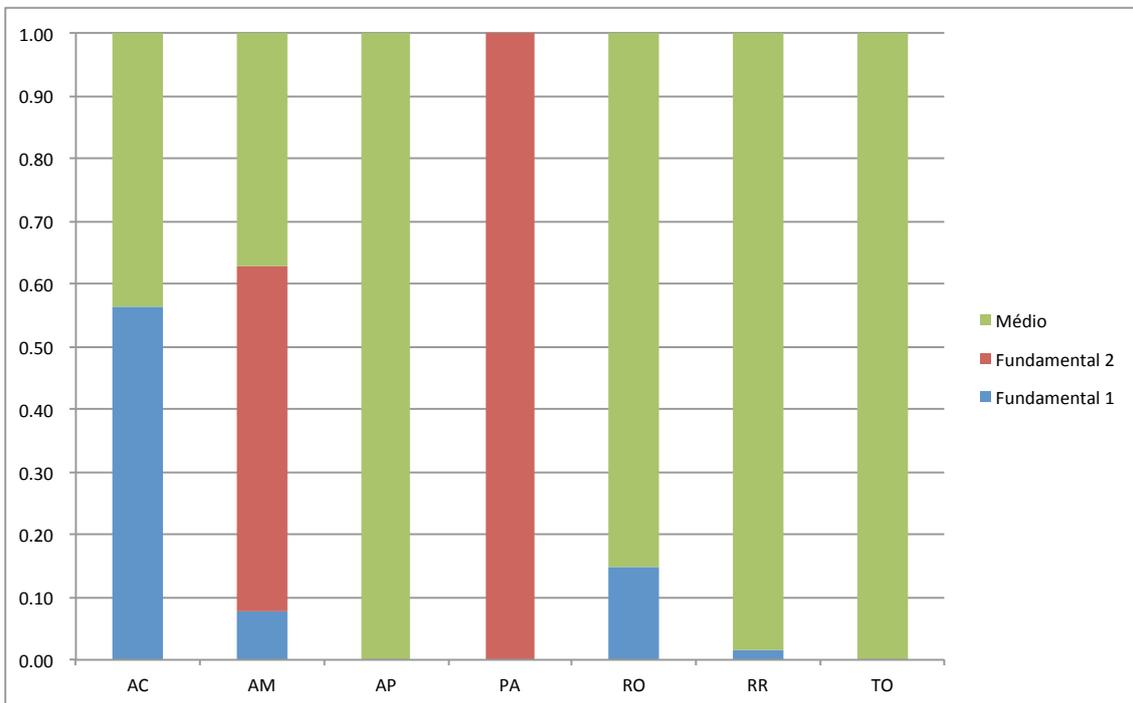


Gráfico 15
Pesos dos diversos produtos analisados por estado
Região Nordeste

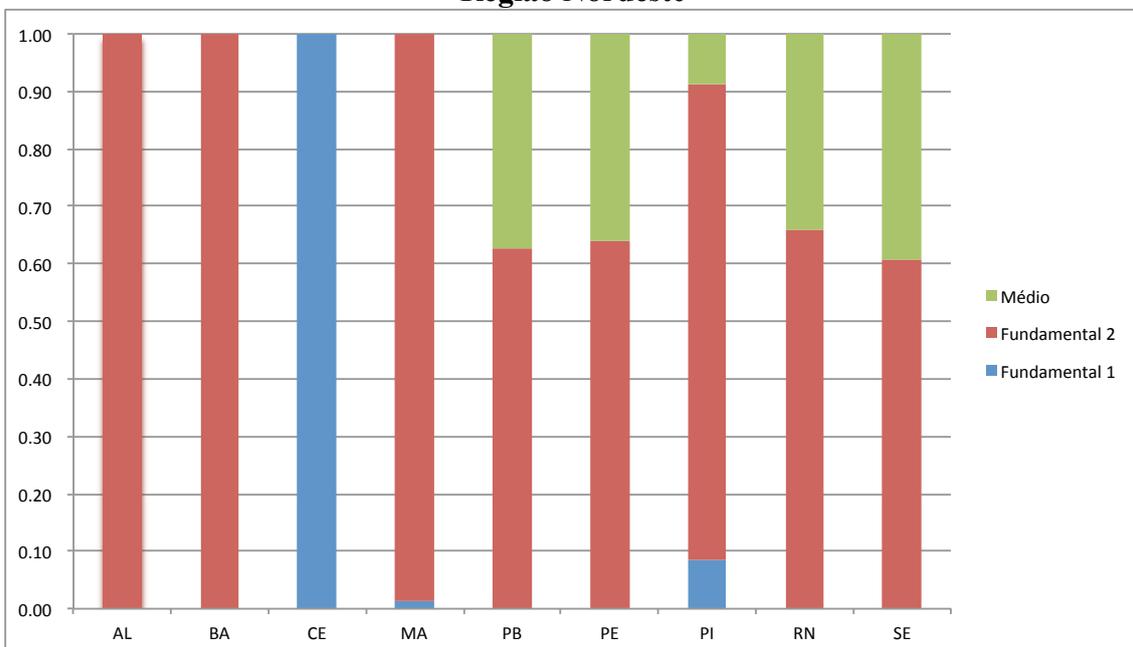


Gráfico 16
Pesos dos diversos produtos analisados por estado
Região Sudeste

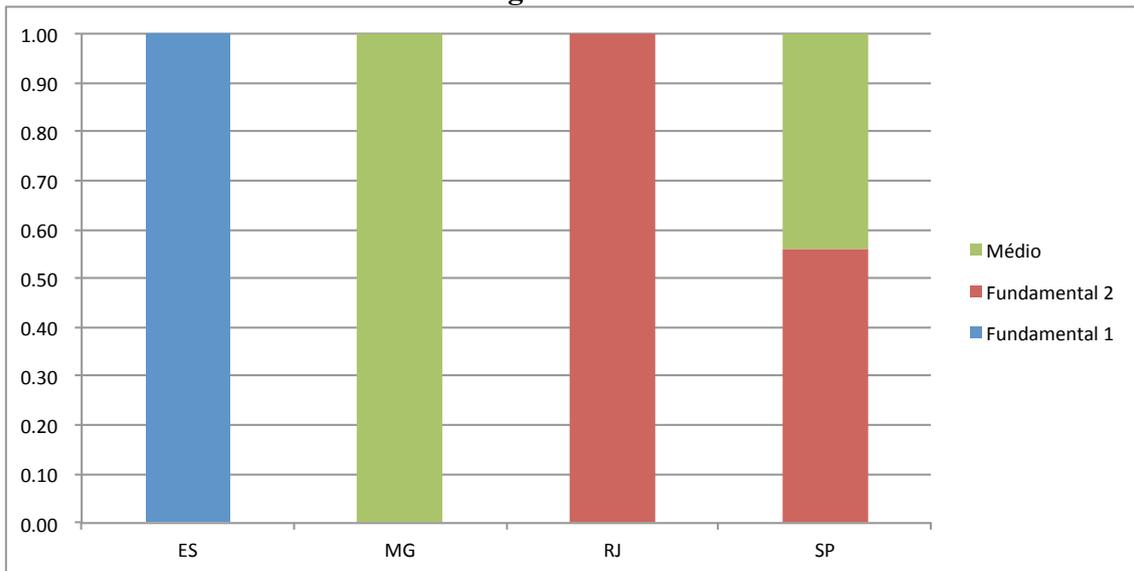


Gráfico 17
Pesos dos diversos produtos analisados por estado
Região Sul

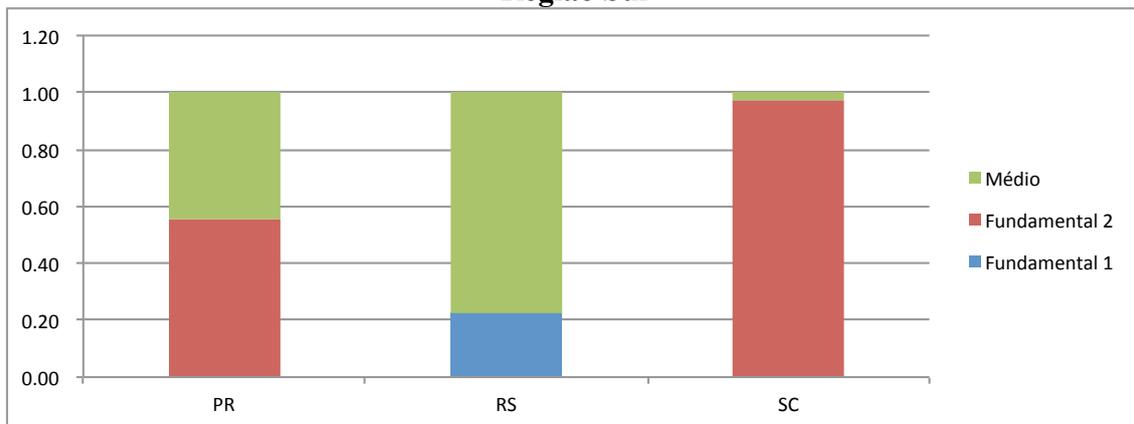
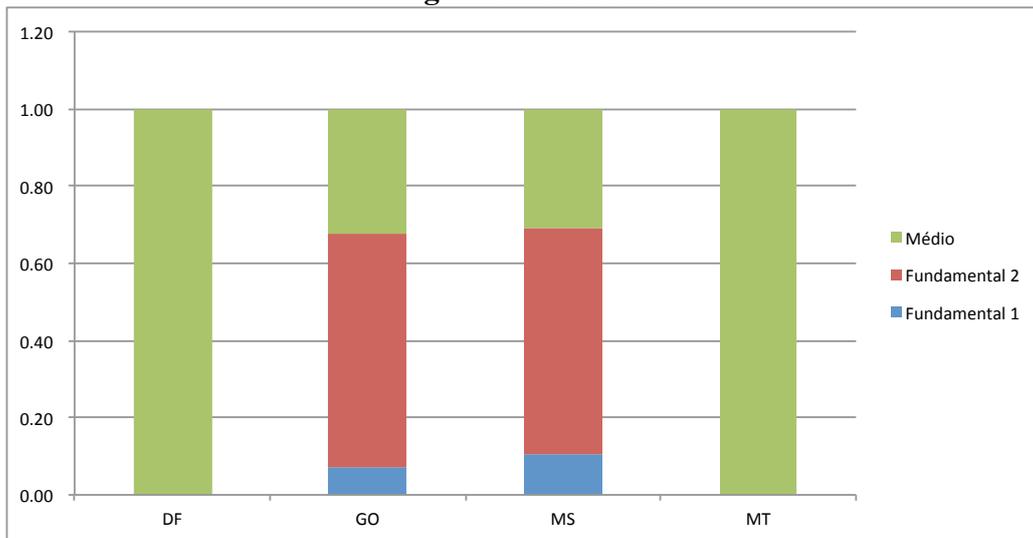


Gráfico 18
Pesos dos diversos produtos analisados por estado
Região Centro-oeste

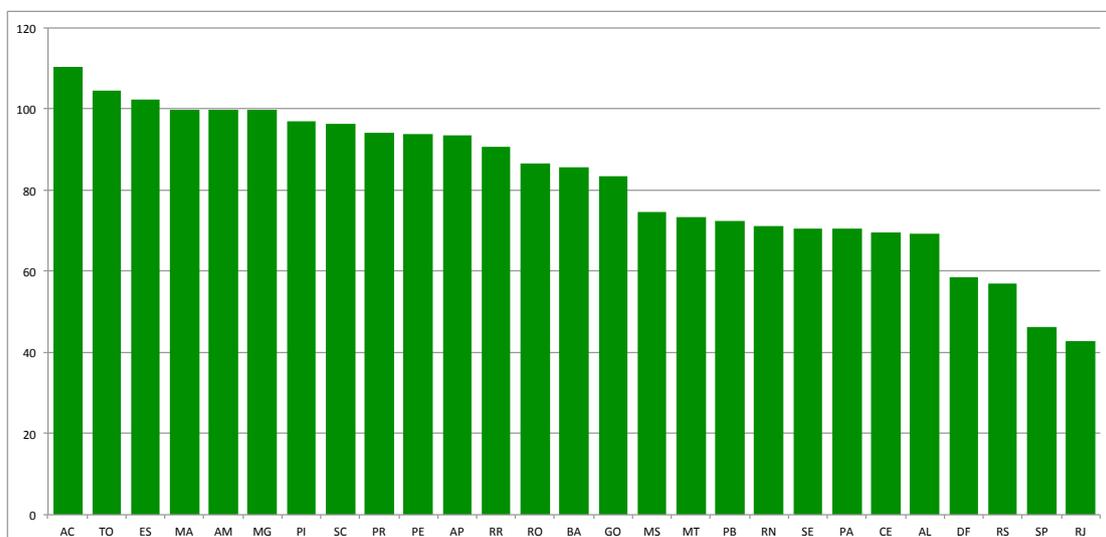


Mensuração dos avanços na produtividade estadual

O exercício realizado na seção Cálculo da eficiência foi replicado com os dados de 2009. Então, os vetores de pesos de acordo com o modelo CCR para cada unidade foram colecionados para aquele ano, assim como já havia sido feito para 2011.

O próximo passo foi aplicar a fórmula (1), na qual se utilizou $s = 2009$ e $t = 2011$. Os resultados do incremento de produtividade estão expressos no gráfico 19. A linha pontilhada passa pela marca do índice 100, significando que os estados que estão acima desse patamar obtiveram ganhos de produtividade, enquanto aqueles que não os alcançaram incorreram em perdas entre 2009 e 2011.

Gráfico 19
Ganhos de produtividade educacional dos estados brasileiros
Período 2009 a 2011



Como se pode observar no gráfico, apenas três estados aumentaram sua produtividade: Acre (incremento de 10,3 %), Tocantins (4,5 %) e Espírito Santo (2,3 %), enquanto outros três (Maranhão, Amazonas e Minas Gerais) permaneceram com sua produtividade razoavelmente constante. As demais 21 unidades federativas sofreram perdas de produtividade, sendo que as quatro mais ricas se encontram na parte mais baixa do *ranking* com relação a esse quesito.¹⁴

É válido ressaltar que o aumento da produtividade pode advir de vários fatores, entre eles a geração de mais produtos. Como os produtos nesse estudo são ditados por variáveis que levam em conta tanto a nota média dos alunos nos diversos testes padrão considerados quanto o número de alunos que realizaram esses testes, a busca de maior produtividade por parte dos estados passa não só pela melhora do ensino, mas também pela inclusão dos estudantes da região nessas provas.

Outro fato relevante depreendido do gráfico 19 é que os ganhos de produtividade têm correlação negativa com o nível do gasto estadual com educação (-0,475). Essa constatação vem reforçar o argumento de que melhorar a gestão educacional e a redistribuição dos recursos para a educação, dos estados mais ricos para os mais pobres, pode ter efeitos poderosos sobre o sistema em geral.

Formulação de metas estaduais

Conforme se acabou de expor, a metodologia DEA se presta à formulação de metas para as unidades analisadas. Nesta seção, são realizadas simulações de metas individualizadas para cada unidade federativa a partir de suposição de metas globais para o sistema de educação estadual brasileiro.

Essas simulações permitem comparar as notas médias efetivamente obtidas pelos estudantes de escolas estaduais com as que seriam necessárias para o atingimento da meta global estipulada. Para tanto, primeiro se deve aplicar a metodologia delineada na seção Definição de metas. É válido lembrar que a metodologia para obtenção das metas respeita dois critérios básicos:

1. Cada UF deverá aumentar as notas nos três exames de forma inversamente proporcional à sua eficiência CCR apurada pelo DEA;
2. A média ponderada¹⁵ dos aumentos das médias estaduais deverá igualar a meta global preestabelecida.

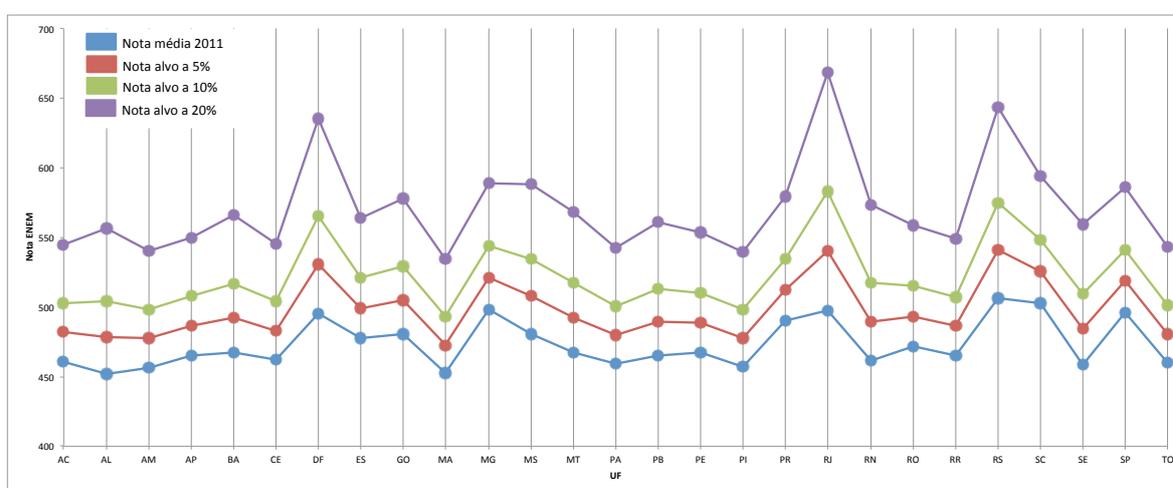
O primeiro critério assegura que os estados em pior situação em termos de eficiência sejam compelidos a progredir mais, enquanto o segundo apenas requer consistência no exercício.

¹⁴ Informações completas sobre os índices de produtividade por estado em quadro do anexo I.

¹⁵ Neste exercício utilizou-se como variável de ponderação o número de crianças participantes na Prova Brasil 2011.

O gráfico 20 apresenta a situação dos estados em 2011 no que se refere à nota do ENEM, bem como às notas que representariam ponderadamente aumentos de 5, 10 e 20 % no panorama geral do ENEM. Assim, tomando a situação do Acre (AC), por exemplo, pode-se observar pela linha azul que a nota média dos estudantes daquele estado no ENEM 2011 foi de 460,9.¹⁶ Já sua meta para melhora em geral dos estados no ENEM em, digamos, 20% seria 544,3. Observe que isso significa um acréscimo de menos de 20 % na nota média dos estudantes acreanos (18,1 % para ser exato). Isso porque o nível de eficiência do Acre estava acima da média nacional em 2011, portanto, sua melhora pode ser menos que proporcional à geral.

Gráfico 20
Notas médias estaduais no ENEM 2011
e metas para melhoria geral de 5, 10 e 20 %



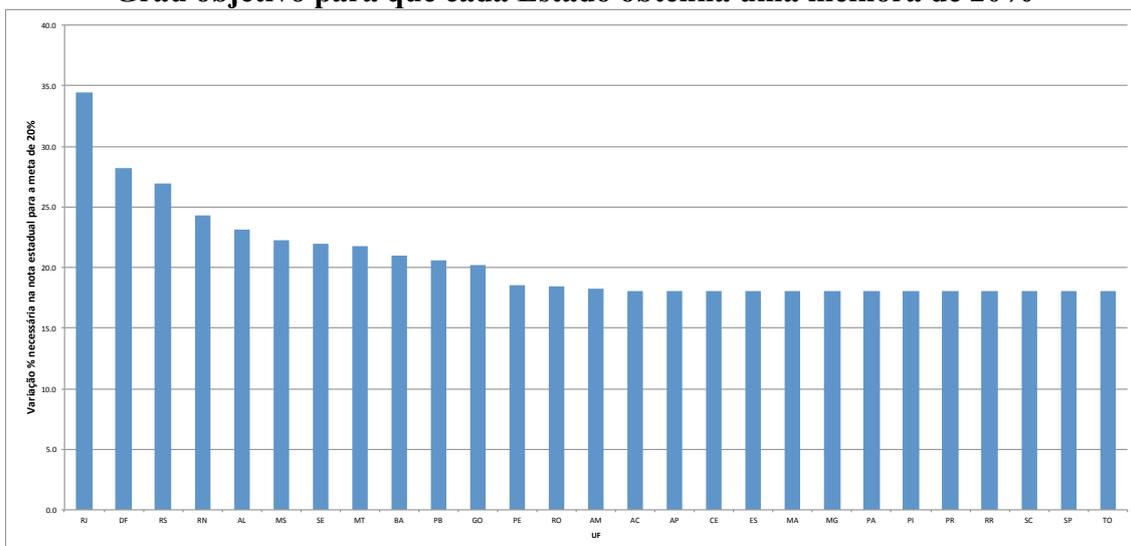
Como se pode observar no gráfico 20, as notas de todas as UF teriam que melhorar para que as demais metas fossem atingidas. Mas alguns estados, em particular os mais ricos, teriam que progredir mais que outros devido ao seu alto nível de ineficiência mensurado. A melhora necessária de cada estado para que a evolução geral seja de 20 % é apresentada no gráfico 21.

Estados como o Rio de Janeiro, Distrito Federal e Rio Grande do Sul teriam que promover elevação expressiva em suas notas médias no ENEM, (34,4%, 28,2% e 26,9% respectivamente), enquanto outros teriam que melhorar suas médias abaixo de 20 % para que a meta fosse atingida (ver no gráfico a posição dos estados, de Pernambuco para a direita).

Observe que isso não significa que o primeiro grupo citado tenha médias menores que as encontradas no segundo, mas sim que, face aos recursos disponíveis, as notas dos primeiros estão relativamente mais distantes de seu potencial.

¹⁶ As notas e metas, tanto do ENEM quanto das duas modalidades da Prova Brasil, podem ser encontradas nas tabelas do anexo.

Gráfico 21
Grau objetivo para que cada Estado obtenha uma melhora de 20%



Nos gráficos 22 e 23 são plotadas as notas médias estaduais para os resultados da Prova Brasil de 5º e 9º anos, respectivamente, assim como as metas compatíveis com melhoras nacionais de 5, 10 e 20 %.

Gráfico 22
Notas médias estaduais na Prova Brasil 5º ano 2011 e metas a melhoras gerais de 5, 10 e 20%

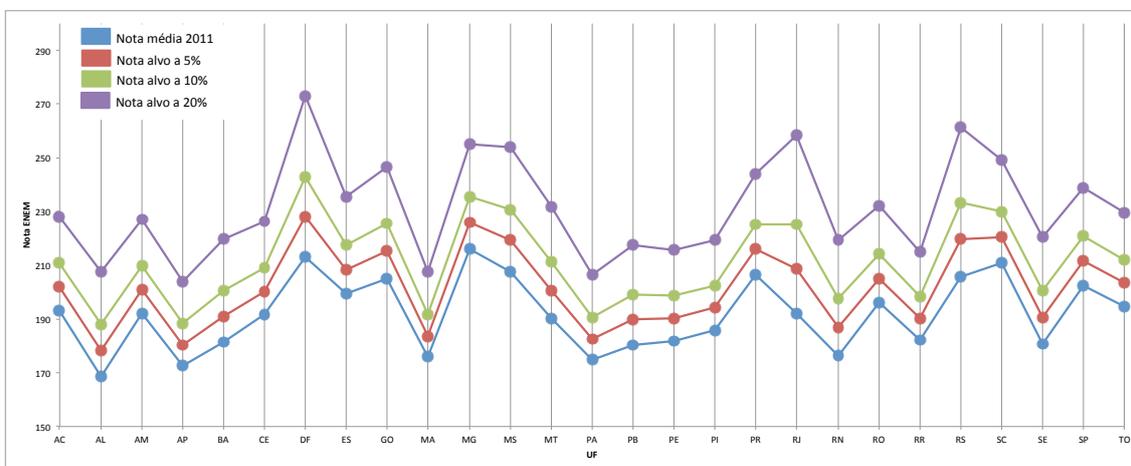
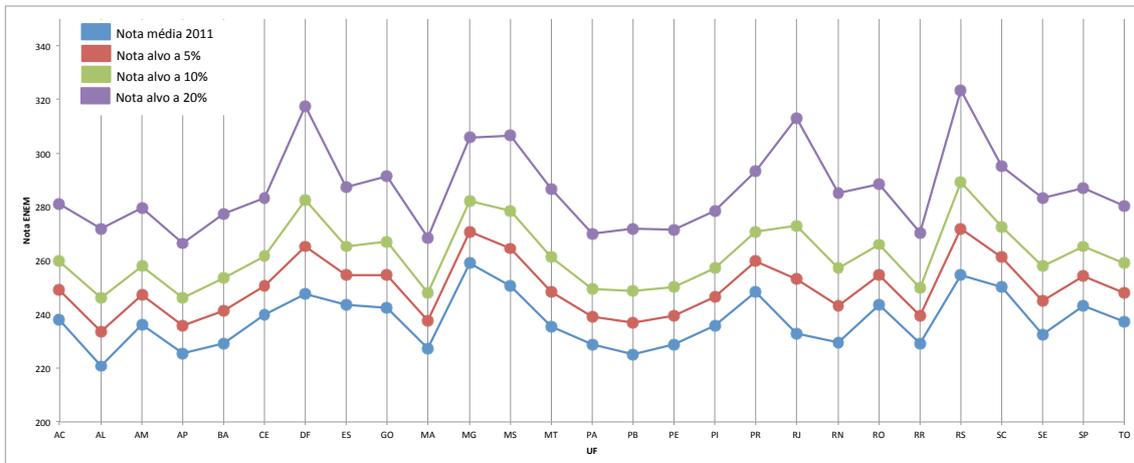
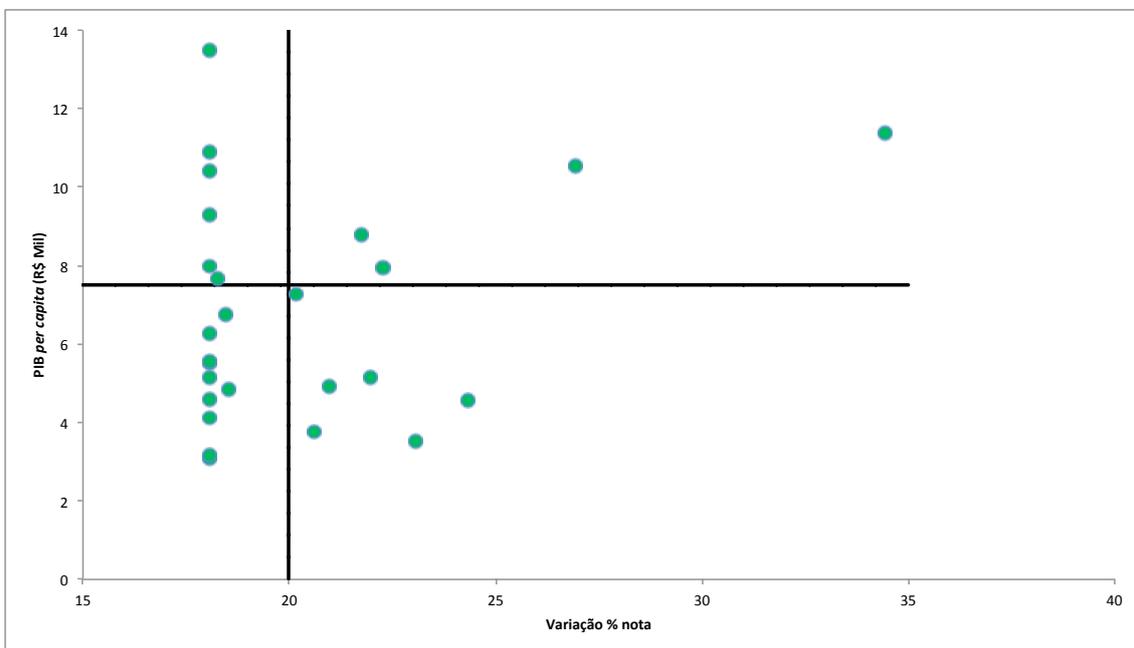


Gráfico 23
Notas médias estaduais na Prova Brasil 9º Ano 2011
e metas para melhoras gerais de 5, 10 e 20%



Dadas a renda *per capita* e a evolução necessária nas notas médias dos exames para se atingir a média global, pode-se plotar essas duas variáveis e dividir o gráfico resultante em quatro quadrantes, como no gráfico 24.

Gráfico 24
Relação entre o PIB *per capita* estadual e a necessidade de melhora para uma evolução de 20 % nas notas dos exames



A partir da divisão em quadrantes os sistemas educacionais públicos estaduais podem se classificar em quatro categorias. A primeira, formada pelos estados localizados no quadrante I, (DF,¹⁷ MS, MT, RJ, RS). Esses estados apresentam um PIB *per capita*

¹⁷ O ponto correspondente ao DF não aparece no gráfico devido à escala.

acima da média (7.500 reais por habitante)¹⁸ e necessidade de variação da nota média acima de 20 %, que é o resultado agregado pretendido. Nesses estados, em particular, a injeção de novos recursos para a educação representaria um desperdício, uma vez que os recursos adicionais já disponíveis para esses estados não se materializam em notas suficientemente mais altas.

O quadrante II é composto por estados com PIB *per capita* abaixo da média e melhora do desempenho necessário acima da média (AL, BA, GO, PB, RN e SE). Esses casos são os mais problemáticos, pois a gestão educacional está relativamente ruim e não há recursos financeiros em abundância para melhorar as condições educacionais. Aqui seriam necessários tanto injeções de novos recursos (federais ou redistributivos), quanto programas de melhora de gestão educacional.

No quadrante III situam-se os estados relativamente pobres, em termos de PIB *per capita*, mas que requerem evolução das notas abaixo da média para que a meta global de 20 % seja atingida. Nesse caso estão AC, AP, CE, MA, PA, PE, PI, RO, RR e TO. A prescrição de política nessa situação passaria por um maior aporte de recursos financeiros para a educação, uma vez que o nível de gestão desses estados é relativamente superior.

Por fim, no quadrante IV, no qual se encontram AM, ES, MG, PR, SC e SP, a situação é mais confortável, já que, além de possuírem PIB *per capita* acima da média, seu nível de gestão educacional também se situa em posição relativamente elevada.

Vale a pena ressaltar que a análise por quadrantes acima é realizada em termos relativos, tanto no que se refere à gestão do processo educacional no âmbito estadual, quanto no tocante aos recursos necessários à melhoria das condições de ensino. Essa abordagem permite uma visualização de prioridades, pois não se poderia negar que mesmo os estados mais ricos deveriam gastar mais com educação, nem que até aqueles mais bem colocados em termos de gestão poderiam melhorar significativamente com respeito a essa atividade.

Conclusões

Este estudo utilizou a metodologia DEA para realizar um diagnóstico dos sistemas de educação públicos estaduais no Brasil. Nele, o gasto público estadual com educação foi utilizado como variável de insumo e o produto interno bruto estadual, como variável de insumo não discricionário.

As variáveis de produto foram obtidas a partir das notas obtidas e da presença dos alunos das escolas públicas estaduais no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e da Prova Brasil. Este último exame conta com dois níveis de abrangência: provas de 5º e 9º ano do ensino fundamental.

¹⁸ Valores referentes a 2010.

Para a obtenção das variáveis de produto foram somadas as notas dos alunos de cada rede de escolas estaduais nas três diferentes provas. Com isso se buscou captar não somente o aspecto qualitativo (notas) como também o quantitativo, baseado na presença dos alunos. Dessa forma, maiores notas e mais alunos presentes nas provas fazem as variáveis de produto crescer. Essa abordagem permite também o exame direto das economias de escala existentes na produção educacional, o que seria impossível no tratamento *per capita* tradicional, posto que, nesse caso, todos os estados seriam reduzidos à mesma escala.

O principal achado do estudo foi a detecção de um limite nos gastos educacionais *per capita* além do qual a eficiência técnica na produção educacional decai substancialmente. Esse resultado prescreve que melhoras na gestão e na redistribuição dos recursos existentes deveriam preceder o aporte de mais recursos para o setor educacional. Por mais dura que uma afirmação como essa possa parecer, os escores de eficiência apontam uma correlação altamente positiva entre os gastos *per capita* com educação e a ineficiência dos sistemas estaduais, significando que recursos adicionais redundariam em maior desperdício caso os problemas de gestão não fossem previamente resolvidos.

Referências

- Afonso, A. e S. Fernandes. (2006). “Local Government Spending Efficiency: DEA Evidence for Lisbon Region”. *Regional Studies*, 40, pp. 39-53.
- Afonso, A., L. Schuknecht e V. Tanzi. (2006). “Public Sector Efficiency: Evidence for New EU Members States and Emerging Markets”. European Central Bank Working Paper. N. 581.
- Afonso, A., A. Romero e E. Monsalve. (2013). “Public sector efficiency: evidence for Latin America”. IADB Discussion Paper. IDB-DP-279.
- Alexander, W. R. J. e M. Jaforullah. (2004). “Explaining efficiency differences of New Zealand secondary schools”. University of Otago. Economics Discussion Papers N. 0403, 1-34.
- Anderson, L., H. J. Walberg, e T. Weinstein. (1998). “Efficiency and Effectiveness Analysis of Chicago Public Elementary Schools: 1989, 1991, 1993”. *Educational Administration Quarterly* 34, pp. 484-504.
- Banker, R. D., A. Charnes e W. W. Cooper. (1984). “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”. *Management Science*, 30, pp. 1078-92.
- Barbetta, G. P. e G. Turati. (2003). “Efficiency of junior high schools and the role of proprietary structure”. *Annals of Public and Cooperative Economics* 74, 529-42.
- Brunet, J. F. G., A. M. A. Bertê, C. B. Borges. (2008). “Qualidade do gasto público em educação nas redes públicas estaduais e municipais”. Brasília: ESAF. Monografia agraciada com menção honrosa no XIII Prêmio Tesouro Nacional – 2008. Qualidade do Gasto Público.
- Butler, T. W. e L. Li. (2005). “The Utility of Returns to Scale in DEA Programming: An Analysis of Michigan Rural Hospitals”. *European Journal of Operational Research* 161, pp. 469-78.
- Caballero, R.; T. Galache, T. Gomez, J. Molina e A. Torrico. (2004). “Budgetary Allocations and Efficiency in the Human resources Policy of a University Following Multiple Criteria”. *Economics of Education Review* 23, p. 67.
- Chakraborty, K.; B. Biswas e W. C. Lewis. (2001). “Measurement of Technical Efficiency in Public Education: A Stochastic and Nonstochastic Production Function Approach”. *Southern Economic Journal* 67, pp. 889-905.
- Chapple, W.; A. Lockett; D. Siegel e M. Wright. (2005). “Assessing the relative performance of UK university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence”, *Research Policy*, 34, pp. 369-84.
- Charnes, A.; W. W. Cooper e E. Rhodes. (1978). “Measuring the Efficiency of Decision Makers Units”. *European Journal of Operational Research*, 2, pp.429-44.
- Cherchyea, L.; K. De Witte; E. Ooghea e I. Nicaise. (2010). “Efficiency and equity in private and public education: A nonparametric comparison”. *European Journal of Operational Research*, 202, 563-73.
- Coeli, T. J., D. S. P. Rao, C. J. O’Donnell e G. E. Battese. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer. 2a ed. Nova York.

- Cooper, W. W., L. M. Seiford e K. Tone. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses*. Springer. Nova York.
- Farrel, M. J. (1957). “*The Measurement of Productive Efficiency*”. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, CXX, parte 3, pp.253-90.
- Gasparini, C.E.; Melo, C. S. L. (2004) “*Equidade e eficiência municipal: uma avaliação do Fundo de Participação dos Municípios (FPM)*”. In Tesouro Nacional (Org). *Finanças Públicas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília. v. 8, pp. 337-40.
- Gupta, S. e M. Verhoeven. (2001). “*The Efficiency of Government Expenditures: Experiences from Africa*”, *Journal of Policy Modelling*, 23, pp; 433-67.
- Mancebon, M. J. e C. M. Molinero. (2000). “*Performance in primary schools*”. *Journal of the Operational Research Society* 51, pp. 843-60.
- Marinho, A. (2003). “*Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do estado do Rio de Janeiro*”, *Revista Brasileira de Economia*, 57, pp. 515-34.
- Ministério da Educação. (2008). “*FUNDEB – Manual de Orientação*”. Brasília, DF.
- Musgrave R. A. (1997). “*Reconsidering the Fiscal Role of the Government*”, *American Economic Review*, 87, pp. 156-59.
- Nicolella, A. e R. Fernandes. (2012). “*Indicador de gestão para a educação básica. Apoio ao desenho do indicador*”. Banco Interamericano de Desenvolvimento.
- Rocha, F. F. ; A. C. Zoghbi e E. Mattos (2013). “*Education production efficiency: evidence from Brazilian universities*”. *Economic Modelling*, 31, pp. 94-103.
- Sola, M. e D. Prior. (2001). “*Measuring Productivity and Quality Changes Using Data Envelopment Analysis: An Application to Catalan Hospitals*”, *Financial Accountability and Management* 17, pp. 219-34.
- Souza, I. V.; F. F. Rocha e M. Nishijima (2010). “*Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas*”, *Economia Aplicada*, 14, pp. 51-66.
- Tanzi, V. e L. Schuknecht (1977). “*Reconsidering the Fiscal Role of the Government: The International Perspective*”, *American Economic Review*, 87, pp. 164-68.
- Thursby, J. G. e S. Kemp. (2002). “*Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing*”, *Research Policy*, 31, pp; 109-124.

Anexo I
Escores de eficiência, eficiência de escala e variação
da produtividade educacional dos estados brasileiros

UF	Eficiência CCR 2011 (%)	Eficiência BCC 2011 (%)	Eficiência de escala 2011 (%)	Variação da produtividade entre 2009-2011 (%)
AC	100,0	100,0	100,0	10,3
AL	69,4	78,3	88,7	-30,7
AM	95,4	99,0	96,4	-0,2
AP	100,0	100,0	100,0	-6,3
BA	78,0	86,2	90,6	-14,3
CE	87,9	100,0	87,9	-30,4
DF	61,7	64,1	96,2	-41,3
ES	100,0	100,0	100,0	2,3
GO	88,2	89,6	98,5	-16,7
MA	100,0	100,0	100,0	-0,1
MG	100,0	100,0	100,0	-0,3
MS	78,2	81,1	96,4	-25,3
MT	81,5	83,1	98,1	-26,7
PA	93,3	100,0	93,3	-29,6
PB	81,8	87,7	93,2	-27,5
PE	94,7	97,5	97,1	-6,2
PI	100,0	100,0	100,0	-3,0
PR	94,6	100,0	94,6	-5,9
RJ	42,8	52,5	81,6	-57,1
RN	74,1	74,3	99,6	-29,0
RO	91,6	98,0	93,5	-13,4
RR	98,0	100,0	98,0	-9,4
RS	61,4	67,2	91,3	-43,1
SC	100,0	100,0	100,0	-3,6
SE	69,3	82,3	84,3	-29,6
SP	55,5	100,0	55,5	-53,8
TO	100,0	100,0	100,0	4,5

Anexo II

Notas médias no ENEM e metas para diversos níveis de melhora

UF	Nota média 2011	Nota para melhora de 5%	Nota para melhora de 10%	Nota para melhora de 20%
AC	460,9	481,8	502,6	544,3
AL	451,9	478,0	504,1	556,3
AM	456,5	477,4	498,2	539,9
AP	465,5	486,5	507,5	549,6
BA	467,6	492,2	516,7	565,8
CE	462,1	483,0	503,9	545,7
DF	495,5	530,5	565,4	635,4
ES	477,6	499,2	520,7	563,9
GO	480,6	504,9	529,1	577,6
MA	452,4	472,8	493,3	534,2
MG	498,5	521,0	543,6	588,6
MS	480,7	507,5	534,3	587,9
MT	466,9	492,3	517,7	568,5
PA	459,1	479,9	500,7	542,2
PB	465,1	489,1	513,1	561,0
PE	467,1	488,7	510,4	553,7
PI	456,8	477,4	498,1	539,4
PR	490,3	512,5	534,6	579,0
RJ	497,3	540,1	582,9	668,6
RN	461,2	489,2	517,3	573,4
RO	471,4	493,2	514,9	558,4
RR	465,1	486,1	507,2	549,2
RS	506,6	540,7	574,8	643,0
SC	502,8	525,5	548,2	593,7
SE	458,8	484,0	509,2	559,6
SP	496,2	518,7	541,1	586,0
TO	459,9	480,7	501,5	543,1

Anexo III
Notas médias na Prova Brasil de 5º ano e
metas para diversos níveis de melhora

UF	Nota média 2011	Nota para melhora de 5%	Nota para melhora de 10%	Nota para melhora de 20%
AC	193,4	202,1	210,9	228,4
AL	168,6	178,3	188,0	207,5
AM	192,1	200,9	209,7	227,2
AP	172,7	180,5	188,3	203,9
BA	181,6	191,1	200,6	219,7
CE	191,6	200,3	209,0	226,3
DF	213,0	228,0	243,0	273,1
ES	199,4	208,4	217,4	235,5
GO	205,1	215,4	225,8	246,5
MA	175,9	183,8	191,8	207,7
MG	216,1	225,9	235,6	255,2
MS	207,8	219,3	230,9	254,1
MT	190,4	200,7	211,1	231,8
PA	174,8	182,7	190,6	206,4
PB	180,5	189,8	199,1	217,7
PE	181,9	190,3	198,7	215,6
PI	185,8	194,2	202,6	219,4
PR	206,6	215,9	225,2	243,9
RJ	192,2	208,7	225,3	258,3
RN	176,3	187,1	197,8	219,2
RO	196,1	205,2	214,2	232,3
RR	182,0	190,2	198,5	214,9
RS	205,8	219,7	233,5	261,2
SC	211,0	220,5	230,1	249,1
SE	180,7	190,6	200,5	220,4
SP	202,4	211,6	220,7	239,0
TO	194,6	203,4	212,2	229,8

Anexo IV
Notas médias na Prova Brasil de 9º ano e
metas para diversos níveis de melhora

UF	Nota média 2011	Nota para melhora de 5%	Nota para melhora de 10%	Nota para melhora de 20%
AC	238,2	249,0	259,7	281,3
AL	220,8	233,6	246,3	271,8
AM	236,4	247,2	258,0	279,6
AP	225,7	235,9	246,1	266,5
BA	229,4	241,4	253,4	277,5
CE	239,9	250,7	261,6	283,3
DF	247,8	265,2	282,7	317,7
ES	243,5	254,5	265,5	287,5
GO	242,6	254,8	267,0	291,5
MA	227,4	237,7	248,0	268,6
MG	259,0	270,7	282,4	305,8
MS	250,8	264,7	278,7	306,6
MT	235,6	248,4	261,2	286,8
PA	228,8	239,1	249,5	270,2
PB	225,4	237,0	248,6	271,8
PE	229,0	239,6	250,2	271,4
PI	236,0	246,6	257,3	278,6
PR	248,4	259,6	270,9	293,3
RJ	233,0	253,1	273,2	313,3
RN	229,4	243,4	257,3	285,2
RO	243,5	254,7	265,9	288,4
RR	229,2	239,5	249,9	270,6
RS	254,8	272,0	289,1	323,4
SC	250,0	261,4	272,7	295,3
SE	232,4	245,2	257,9	283,5
SP	243,2	254,2	265,2	287,2
TO	237,5	248,2	258,9	280,4