

EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO INFANTIL E ENSINO FUNDAMENTAL DOS MUNICÍPIOS NORDESTINOS: 2007-2013

Efficiency of public spending on preschool and elementary education of Northeastern municipalities: 2007 to 2013

Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida¹

Economista. Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Professor do Departamento de Economia da UFPB. Universidade Federal da Paraíba. alessio@ccsa.ufpb.br a 2013.iroresfil.com a 2013.iroresfil.com a 2013.iroresfil.com

Margarida Noélia de Aguiar Cunha

Economista (UFPB). mnoelia.aguiar@outlook.com

Resumo: Este trabalho objetiva analisar os gastos públicos dos municípios do Nordeste brasileiro por meio da mensuração da eficiência técnica dos recursos em Educação Infantil e Ensino Fundamental. A abordagem Análise Envolvente de Dados (DEA) com fronteira sequencial e 1.000 reamostragens bootstrap foram aplicados aos dados de insumos financeiros e resultados educacionais. Os principais resultados da pesquisa mostram que o gasto público em educação dos municípios no período apresentou um crescimento bem superior às taxas observadas para os resultados escolares. Em média, o nível de eficiência entre 2007 e 2013 foi de 71%, sendo que foi verificado um comportamento cíclico da evolução desse indicador. Os municípios mais eficientes da região Nordeste estão situados no estado do Ceará, enquanto aqueles com piores desempenhos relativos estão localizados na Bahia. Por fim, com base nas unidades de referência da região, identificou-se a possibilidade de ampliação dos resultados educacionais dos municípios, inclusive com a redução dos gastos públicos na área.

Palavras-chave: Gasto municipal. Educação. Eficiência. Nordeste.

Abstract: This work aims to evaluate the municipal spending in Brazilian Northeast by measuring the technical efficiency of education resources. Data Envelopment Analysis (DEA) approach with sequential frontier and 1,000 bootstrap resampling were applied to data about financial inputs and educational outcomes. The main results of the study show that public spending on education of the municipalities in the period showed a higher growth than rates observed for educational outcomes. On average, the level of efficiency between 2007 and 2013 was 71%, and we identify a cyclic behavior of this indicator. The most efficient municipalities in the Northeast are located in the state of Ceará, while those with the worst relative performances are located in Bahia. Finally, based on benchmarking units of the region, we have identified the possibility of expanding the educational outcomes of municipalities, including the reduction of public spending in the area.

Keywords: Municipal spending. Education. Efficiency. Northeast.

¹ Agradecimento ao auxílio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, 445427/2015-9. a 2013.iroresfil.com a 2013.iroresfil.com

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, observa-se uma intensificação das discussões relacionadas à avaliação dos gastos públicos na provisão dos serviços ofertados pelo Estado brasileiro, principalmente no que tange a aplicação com qualidade e utilização eficiente dos recursos (BENÍCIO; RODOPOULOS; BARDELLA, 2015; ROCHA et al., 2015). De acordo com um estudo realizado por Gupta et al. (2002) para 39 países, a composição dos gastos públicos em direção a um uso mais produtivo é importante para o ambiente econômico, em especial para um maior estímulo ao crescimento da economia, e alcance de uma maior sustentabilidade fiscal para os governos.

Considerando, por um lado, que os serviços públicos brasileiros ainda apresentam baixa qualidade e, por outro, a forte restrição orçamentária vivenciada por todas as esferas de governos (BENÍCIO; RODOPOULOS; BARDELLA, 2015), a literatura chama atenção que as áreas prioritárias e estratégicas para o desenvolvimento, como o setor educacional, precisam de forma premente otimizar a relação benefício-custo (GIAMBIAGI; ALÉM, 2011; ROCHA et al., 2015).

A educação é um dos principais serviços públicos fornecidos pelo Estado. A Constituição Federal Brasileira de 1988 assegura a todos os cidadãos o direito à educação. O sistema educacional do país é regido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 2012). Tanto a Carta Magna quanto a LDB reforçam a tese da família e do Estado como principais figuras no fornecimento e desenvolvimento educacional do indivíduo.

A LDB evidencia também o que compete a União, Estados e Municípios no que diz respeito à divisão de responsabilidades no fornecimento da educação para população. Aos Municípios fica a incumbência de oferecer, de forma preferencial, os níveis de Educação Infantil e Fundamental, podendo oferecer outros níveis de ensino, desde que sua responsabilidade seja cumprida de modo satisfatório à população.

Instituído pela Emenda Constitucional nº 14, de setembro de 1996, e regulamentado pela Lei nº 9.424, de 24 de dezembro do mesmo ano, o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fun-

def), que passou a vigorar em 1998, implantou o novo modo de distribuição dos recursos destinados ao Ensino Fundamental do país. Como está na Constituição, 25% da receita dos municípios deve ser para educação, e desses, 15% devem ser destinados ao Ensino Fundamental.

Diante disso, é possível ratificar a importante missão que os municípios têm no fornecimento da educação fundamental no País, que é a base da formação educacional dos indivíduos. A julgar a educação como importante ferramenta para o desenvolvimento do capital humano e este, por sua vez, instrumento essencial para o desenvolvimento econômico (SCHULTZ, 1961; BECKER, 1962), é indispensável que a educação ofertada pelos municípios seja de qualidade.

A priori, o aumento dos gastos na área não é condição suficiente para melhorar a qualidade da educação no país, sendo necessário um uso mais racional e efetivo dos recursos empregados pela gestão pública (ZOGHBI et al., 2011). Essa necessidade da melhoria da produtividade dos recursos se torna ainda mais latente, em localidades com menores níveis de desenvolvimento que, em geral, possuem maiores restrições orçamentárias.

Desse modo, este estudo tem por objetivo analisar o nível de eficiência técnica dos recursos públicos aplicados em Educação Infantil e Ensino Fundamental por parte dos municípios Nordestinos entre 2007 e 2013. Esta discussão se mostra relevante, pois gera uma contribuição ao conhecimento da realidade do setor educacional dos municípios Nordestinos, tendo em conta o confronto dos *inputs* (recursos financeiros) e *outputs* (resultados educacionais) na área. Ademais, pesquisas desse porte direcionadas para a abrangência temporal e espacial pretendidas são inéditas. Existem alguns trabalhos pontuais, que analisam alguns estados específicos do Nordeste (ALMEIDA; GASPARINI, 2011) ou que desenvolvem uma análise para os municípios Nordestinos para um único período de tempo (SOUSA; RAMOS, 1999; CARVALHO; SOUSA, 2014), não considerando a questão da dependência temporal do nível de índice da gestão municipal em educação.

Além desta seção, o trabalho é organizado em mais quatro seções. A segunda seção corresponde à revisão da literatura, em que é ressaltada a importância da educação para o desenvolvimento econômico e apresenta trabalhos empíricos rela-

cionados ao tema de eficiência dos gastos em educação; na terceira seção, é descrito o método pelo qual a fronteira de eficiência foi construída e quais tratamentos foram feitos à base de dados; a quarta seção apresenta o perfil dos gastos dos municípios dos Nordeste e a evolução do escore de eficiência ao longo do período em análise, por fim, a última seção corresponde às considerações finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Educação e Economia

Desde os primórdios da teoria econômica que a ideia de capital humano é apontada como importante ferramenta para o desenvolvimento econômico de uma nação (ALMEIDA, 2014). Como descreve Adam Smith, em sua obra “A Riqueza das Nações”, quanto mais especializado é o trabalhador, mais produtivo será o processo de produção, o que remete à ideia da importância da educação como instrumento para o desenvolvimento do capital humano. No entanto, a teoria do capital humano começa a ganhar destaque na literatura econômica a partir de meados do século XX, o que pode ser atribuído aos estudos feitos, por exemplo, a Schultz (1961) e Becker (1962).

Schultz (1961) observa que o crescimento econômico dos Estados Unidos foi maior que o aumento do capital fixo. Dessa forma, o autor ressalta como principal causa desse processo, o investimento no capital humano. Nessa mesma vertente, Becker (1962) aponta o investimento em capital humano como importante fator do crescimento da renda futura. Levando em consideração o importante papel que o capital humano possui no crescimento e desenvolvimento econômico de um país, a educação é apontada como uma das principais ferramentas para que ocorra tal progresso, ou seja, países com mais educação apresentam maior grau de crescimento (SCHULTZ, 1961; BECKER, 1962). Isso pode ser observado em nações que investiram massivamente naquela ferramenta nas últimas décadas e apresentaram expressivo desenvolvimento, como é o caso da Coreia do Sul (ALMEIDA; GASPARINI, 2011).

Entretanto, Hanushek e Woessmann (2008) destacam que a educação no sentido quantitativo não necessariamente leva ao desenvolvimento econômico de um país, devendo ser levado em

consideração a qualidade do sistema de ensino no que concerne à aprendizagem e o estímulo das habilidades cognitivas. Para tais autores, apenas existe o desenvolvimento das habilidades cognitivas do indivíduo em um ambiente onde a educação ofertada seja de qualidade; ou seja, um dos principais fatores que leva ao desenvolvimento de um país é a qualidade da educação oferecida por este.

Vale salientar que os benefícios gerados pela educação não se restringem apenas a esfera econômica – aumento do salário individual e crescimento da produtividade –, tais benefícios ultrapassam essa e chegam até a esfera social – redução na taxa de criminalidade e aumento na expectativa de vida da população (ALMEIDA, 2014).

2.2 Eficiência no setor público

Na literatura internacional, há trabalhos como o de Gupta e Verhoeven (2001) que mensuram a eficiência do governo com os gastos na educação e na saúde, dos anos de 1984 a 1994, de 37 países da África, fazendo uso do método *Free Disposal Hull*¹ (FDH). Além de fazer uma comparação apenas entre os países da amostra, os autores fazem uma comparação também com países da Ásia e Hemisfério Ocidental. Partindo desse ponto, os resultados revelam que os países africanos são menos eficientes na provisão dos serviços de educação e saúde públicos quando comparados com aqueles outros países, e que este nível de ineficiência permaneceu praticamente inalterado desde meado da década de 1980.

Outro trabalho relacionado ao tema foi desenvolvido por Afonso e Aubyn (2005) fazendo uso do DEA e FDH, os autores analisam os gastos de uma amostra de países da Organização para a Cooperação do Desenvolvimento Econômico (OCDE), os dados são do ano de 2002. Os resultados da análise FDH apontam a Finlândia, o Japão, a Coreia e a Suécia como os países mais eficientes na alocação de seus recursos. Os resultados da análise pelo DEA mostraram-se muito semelhantes, apresentando os mesmos países como os mais eficientes.

¹ A abordagem FDH é uma extensão do método DEA, que também objetiva estimar uma fronteira de produção a partir do envelopamento não paramétrico dos dados, com uma diferença básica relacionada à hipótese de convexidade da fronteira de produção (FERREIRA; GOMES, 2009). O FDH relaxa o pressuposto de convexidade, assegurando que a mensuração da eficiência das unidades seja baseada apenas em unidades reais de comparação.

Além desses últimos, Afonso, Schuknecht e Tanzi (2005) desenvolveram uma medida para avaliar a eficiência do setor público para países da OCDE. O gasto público total foi selecionado como o insumo e indicadores Musgravianos (capturando distribuição de renda e estabilidade econômica) foram usados como produtos a partir da sintetização deles em um indicador chamado *performance* do setor público. Os resultados em geral mostraram que os países que possuem menor setor público alcançaram melhor desempenho econômico. Despesas feitas por governos grandes poderiam ser, em média, 35% menor, dado o mesmo nível de resultados.

No Brasil, Sousa e Ramos (1999) foram um dos pioneiros na análise de eficiência dos gastos públicos. Por meio de um método não paramétrico, FDH, mensuraram a eficiência técnica da produção dos serviços públicos dos municípios do Nordeste e Sudeste do Brasil. A base de dado foi composta por 4.157 municipalidades, todos eles com população inferior a 100 mil habitantes, para aumentar a homogeneidade e facilitar a comparação; o ano base da pesquisa foi 1991. A variável estabelecida como insumo foi as despesas correntes de cada município, enquanto as variáveis produto foram a população total, domicílios com água, domicílios com coleta de lixo, número de analfabetos e quantidade de alunos matriculados. Depois de estabelecida a fronteira de eficiência, chegou-se à conclusão de que os municípios, tanto do Nordeste, quanto do Sudeste, que possuem população inferior a 15 mil habitantes mostram-se mais ineficientes.

Miranda (2006) fez uso do método DEA com retornos constantes e variáveis de escala para 3.206 municípios brasileiros no ano 2000. Através disso, mensurou a eficiência dos municípios brasileiros no fornecimento dos serviços públicos na área de educação (crianças matriculadas na rede municipal de ensino básico), saúde (número de internações na rede hospitalar municipal) e urbanismo (número de domicílios com coleta de lixo no município), as três principais áreas de exercício dos municípios, correspondendo a 92% dos gastos municipais. A variável de insumo usada foi o total da despesa orçamentária municipal. Para o conjunto de municípios estudados, conforme o modelo com retornos variáveis (que considera a escala da provisão), o desperdício calculado foi de R\$ 34 bilhões de reais – valor correspondente a aproxi-

madamente metade da despesa orçamentária –, onde a grande parte desse desperdício acontece em municípios de pequeno porte.

Utilizando o método não paramétrico DEA, Almeida e Gasparini (2011) analisam a qualidade dos gastos públicos na educação fundamental de 203 municípios da Paraíba em 2005. Para tal análise, os autores tomaram como insumos: o número de professores do 1º ano, 5º ano do Ensino Fundamental, média de horas-aula diária no 5º ano multiplicado pela quantidade total de alunos que estão matriculados na sala de aula, escolas públicas que têm acesso à energia elétrica, escolas públicas ligadas à rede de esgoto, renda *per capita* dos municípios multiplicada pela quantidade de alunos matriculados no 5º ano, quantidade de alfabetizados com 15 anos ou mais; os produtos foram: nota de português na Prova Brasil multiplicada pela quantidade de alunos matriculados no 5º ano, nota de matemática na Prova Brasil multiplicada pela quantidade de alunos matriculados no 5º ano, inverso dos gastos dos municípios com a educação fundamental. Os resultados apontaram que a Paraíba conseguiu aumentar o acesso à Educação Fundamental, no entanto, ainda é necessária a expansão no acesso e na qualidade da Educação, e apenas 28,5% dos municípios foram apontados como eficientes, as cidades de Quixaba, Diamante e Pedra Lavrada obtiveram os três maiores níveis de eficiência do estado.

Zoghbi et al. (2011) fez uma análise de eficiência dos gastos públicos em Educação nos municípios paulistas, utilizando-se da metodologia FDH. As variáveis tidas como produto foram a taxa de distorção idade-série (TDI), Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), proficiência e taxa de aprovação, já como insumo a variável utilizada foi os gastos com a educação por aluno. Fez-se, ainda, uma forma de agregação, por população, região administrativa, partido político e PIB, para facilitar na compreensão do estudo de eficiência. Os resultados, por população, apontam o grupo com maior população (com mais de 100 mil habitantes) como o mais eficiente, por outro lado, o mais ineficiente foi o grupo que possuía menor população (com até 5 mil habitantes). Por região administrativa, Barretos foi considerada a mais eficiente, já a Baixada Santista e Ribeirão Preto apresentaram o pior grau de eficiência. No grupo agregado por partido político, as prefeituras que se mostraram eficientes foram as do PSB

e PDT, enquanto as prefeituras que possuíam seus governantes do PPS e PV foram as que tiveram menor desempenho de eficiência. E, por último, em relação ao PIB *per capita*, os municípios que tiveram melhor desempenho foram do segundo quartil, e o mais ineficiente foi o quarto quartil (de municípios mais ricos).

Também utilizando análise de fronteira, Rosa-no-Peña, Albuquerque e Marcio (2012) calculam a eficiência dos gastos públicos em educação nos municípios goianos usando DEA. Neste trabalho, os insumos foram os gastos do município com recursos humanos, outras despesas correntes para manutenção e funcionamento das escolas e, por último, os investimentos, como execução de obras públicas. Em contrapartida, os produtos escolhidos foram as taxas de aprovação no 5º e 9º anos, notas em língua portuguesa e matemática da Prova Brasil no 5º e 9º anos e número de matriculados na educação fundamental, infantil, especial e de jovens e adultos. Os resultados apontam que das 246 redes municipais, apenas 20 são tidas como eficientes, as demais apresentam ineficiência, tendo como principais causas do baixo desempenho questões relativas à escala, gestão e às características do entorno familiar.

Por meio do instrumento metodológico DEA em três estágios, Carvalho e Sousa (2014) calculam a eficiência das escolas públicas urbanas das regiões Sudeste e Nordeste do Brasil. Foram utilizados microdados do Censo Escolar de 2007, e avaliadas 8.155 escolas. As variáveis escolhidas como produto foram as notas de matemática da Prova Brasil dos alunos de 5º e 9º ano e o número de alunos matriculados em cada série de todas as escolas; já as variáveis adotadas como insumo foram o número de funcionários de cada escola e a TDI (que é um resultado escolar indesejado). A partir desses dados, foi possível chegar à conclusão no primeiro estágio de que cada escola, dada a mesma quantidade e insumos, poderia melhorar seus resultados em média 32%. Controlando os indicadores de eficiência por fatores que não se encontram sob domínio direto das escolas, os autores ainda realçam a necessidade de melhorias da gestão dos recursos escolares.

Macêdo et al. (2015) analisam a eficiência dos recursos públicos em educação nos municípios do Paraná. O método utilizado para quantificar o nível de eficiência foi o DEA. Foram avaliados 367

municípios do Paraná, os insumos do modelo foram: as receitas (correntes e tributárias), as despesas com educação (Ensino Fundamental, médio, profissional, superior, infantil, de jovens e adultos e educação especial), por outro lado, os produtos foram: número de matrículas (Ensino Fundamental, ensino médio e pré-escolar), docentes (Ensino Fundamental, médio e pré-escolar), número de escolas (Ensino Fundamental, médio e pré-escolar). Os resultados apontam que as cidades que possuem população com mais de 100 mil habitantes possuem um desempenho inferior, as cidades de população menor de 30 mil habitantes mostram maior grau de eficiência. Vale salientar ainda, que Curitiba e Londrina estão entre as 15 cidades mais ineficientes do Estado, isto é, dado seus gastos, o produto gerado deveria ser maior.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa tem como objetivo o cálculo do índice de eficiência dos gastos em educação dos municípios nordestinos. Para tanto, a abordagem DEA é o procedimento metodológico adotado para estimar a eficiência, tendo em vista ser um método recorrente em pesquisas sobre o tema. Segundo Ferreira e Gomes (2009), este método se baseia nos fundamentos microeconômicos da teoria de firma, uma vez que os pontos que estão sobre a fronteira de produção mostram eficiência técnica, e os que estão abaixo da fronteira, consequentemente, são ineficientes.

3.1 Abordagem DEA

Conforme Cooper, Seiford e Zhu (2011), a DEA mensura o desempenho relativo de unidades organizacionais semelhantes, ao ponderar a razão entre produtos (outputs) e insumos (inputs), gerando um único indicador de performance para cada unidade tomadora de decisão (DMU). Tecnicamente, a metodologia DEA utiliza a programação matemática linear para construir uma fronteira de produção, sendo a eficiência tanto maior quanto mais elevado for o produto para uma determinada quantidade de insumos, ou quanto menores forem os insumos para uma determinada quantidade de produto.

A DEA foi introduzida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e Banker, Charnes e Cooper (1984) e, desde então, verifica-se uma utilização crescen-

te dessa abordagem para a avaliação de eficiência. Como destacado na revisão da literatura, essa técnica é frequentemente empregada para estudos sobre o desempenho dos serviços educacionais no Brasil. Segundo Bogetoft e Otto (2011), as principais vantagens do método DEA se resumem em: flexibilidade da forma funcional da fronteira de eficiência, admitindo poucas hipóteses sobre o comportamento dos dados; identificação das melhores práticas produtivas dentre as unidades avaliadas, destacando as DMUs de maiores benchmarks.

Na hipótese de múltiplos insumos e/ou produtos, a metodologia DEA estabelece pesos considerando o conjunto de dados disponíveis, através dos quais a performance das unidades da própria amostra delimita os critérios de avaliação. A DEA para múltiplos insumos e produtos trabalha com a ideia de vetores: $y = (y_1, y_2, \dots, y_M)$ para os produtos; $x = (x_1, x_2, \dots, x_K)$ para os insumos.

No contexto do setor educacional em nível de municípios, existem S planos de produção dos serviços educacionais ($s = 1, \dots, S$). Esses planos de produção combinam $i = 1, \dots, I$ insumos $x_{si} = (x_{s1}, \dots, x_{sI})$, para produzir $j = 1, \dots, J$ produtos $y_{mj} = (y_{m1}, \dots, y_{mJ})$. No caso da educação, o y_{mj} mede os resultados esperados pelos recursos produtivos empregados na área, isto é, uma provisão de serviços composta pela cobertura e pela qualidade do atendimento.

Portanto, para cada $DMU_s \forall s = 1, \dots, S$, uma medida de eficiência h_s pode ser obtida a partir de um programa de maximização do produto médio. Considerando a DMU_0 , o escore de eficiência, segundo, Ferreira e Gomes (2009), pode ser calculado por meio da resolução da formulação fracionária a seguir:

$$\max_{u,v} h_0 = \frac{\sum_{j=1}^J u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^I v_i x_{i0}} = \frac{u_1 y_{10} + u_2 y_{20} + \dots + u_J y_{J0}}{v_1 x_{10} + v_2 x_{20} + \dots + v_I x_{I0}} \quad (1)$$

Sujeito a

$$\frac{\sum_{j=1}^J u_j y_{js}}{\sum_{i=1}^I v_i x_{is}} \leq 1 \quad \forall s$$

$$u_j, v_i \geq 0$$

Onde: u_j e v_i representam os respectivos pesos para os produtos e insumos, sendo os parâmetros desconhecidos que precisam ser calculados. Com base na Equação 1, pode-se transformar esse problema de otimização em um problema primal (versão multiplicativa) ou dual (versão envoltória).

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) propuseram um modelo que assumia retornos constantes de escala (CRS). Essa limitação foi superada pelo trabalho de Banker, Charnes e Cooper (1984), que ampliaram o modelo original para o caso de retornos variáveis de escala (VRS). A versão envoltória, admitindo VRS e orientação ao produto, é apresentada na Equação 2, pela resolução do problema de otimização da função distância $D_0(\cdot)$ para a DMU_0 .

$$\text{Max } \theta$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} x_{i0} - \sum_{s=1}^S x_{is} \lambda_s &\geq 0 \quad \forall s \\ \sum_{j=1}^J y_{js} \lambda_s - \theta y_{j0} &\geq 0 \quad \forall s \\ \sum_{s=1}^S \lambda_s &= 1 \\ \lambda_s &\geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Em que λ é um vetor de pesos, $\sum_{s=1}^S \lambda_s = 1$ é a restrição de convexidade para o caso VRS; θ é um escalar que indica o índice de eficiência. Como a presente análise será feita ao longo de vários períodos, torna-se relevante considerar a dimensão tempo para uma avaliação mais robusta da eficiência em educação (FÄRE et al., 1994; TULKENS; ECKAUT, 1995; FÄRE; GROSSKOPF, 1996).

Na literatura sobre DEA, existem diferentes modelos para a incorporação de dados em painel, visto que a mudança de desempenho de uma DMU no tempo permite uma melhor identificação dos resultados. Para tanto, dentre as possíveis abordagens mais usadas pela literatura empírica, a mais simples seria utilizar a Análise de Janelas (*Window Analysis*), que se baseia no princípio das médias móveis e permite detectar as tendências de desempenho de uma unidade ao longo do tempo (FÄRE; GROSSKOPF, 1996). Uma das principais críticas desse método diz respeito à definição do tamanho da janela e a sensibilidade dos resultados quanto à escolha da mesma, bem como os desempenhos de uma mesma DMU em diferentes períodos são tratados como independentes (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011).

De acordo com Cooper, Seiford e Zhu (2011), outra abordagem amplamente empregada para dados em painel usando DEA é o índice Malmquist proposta em Färe et al. (1994), que decompõe a mudança de produtividade total dos fatores em

dois componentes: mudança de eficiência técnica (ME) e mudança tecnológica (MT). O primeiro componente, também conhecido como efeito de emparelhamento, mede a eficiência relativa ao longo do tempo, indicando se a DMU converge ou diverge para a fronteira. Por sua vez, a MT reflete o deslocamento da fronteira, capturando assim a mudança de produtividade relacionada ao progresso ou regresso tecnológico. Não obstante, para o caso da análise da eficiência dos recursos públicos em educação, é implausível admitir que, em um curto espaço de tempo, a mudança negativa de produtividade possa ser atribuída a possíveis regressos tecnológicos – deslocamentos para baixo da fronteira de produção dos serviços educacionais (MADDUX, 2003; JOHNSON; MADDUX, 2007). Outra questão problemática nessa abordagem, é a volatilidade dos deslocamentos de fronteira de produção (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011), em que se tem inconsistência prática, sobretudo, na reversão tecnológica abrupta (por exemplo, progresso seguido por regresso, com a reversão para progresso).

Assim, tendo em vista os pontos levantados acima e as peculiaridades da função de produção dos serviços públicos educacionais, a presente análise utiliza a fronteira temporal de eficiência de forma sequencial (DEA-S). Essa abordagem supõe dependência temporal dos indicadores a partir da fronteira sequencial, em que desempenhos obtidos por uma DMU em períodos anteriores ainda são factíveis no presente, excluindo a possibilidade de retrocesso técnico na função de produção educacional², em que pioras na eficiência técnica só podem ser atribuídas à dimensão da gestão dos recursos. Conforme Tulkens e Eeckaut (1995), a fronteira sequencial pode ser estabelecida por meio do conjunto de produção de referência (CPR), constituído: pelo conjunto total dos dados (Γ_o), isto é, os vetores compostos pelos insumos (x) e produtos (y); o conjunto de DMUs (S) e da quantidade de períodos avaliados (t).

$$\Gamma_o^{S(1,t)} = \bigcup_{\gamma=1}^t \Gamma_o^{S\gamma} = \{(x_{S\gamma}, y_{S\gamma}) | x_{S\gamma} \in$$

$$R_{+}^I, y_{S\gamma} \in R_{+}^I, s = 1, \dots, S, \gamma = 1, \dots, t\}$$

2 Segundo Tulkens e Eeckaut (1995) e Färe e Grosskopf (1996), a dependência, na abordagem DEA-S, consiste em assumir que fronteiras de tecnologias disponíveis no passado para uma dada DMU (carry over tecnológico), sempre permanecem possíveis no futuro, de maneira que não são permitidos deslocamentos para baixo da fronteira ao longo do tempo.

Dessa maneira, o DEA-S utiliza um CPR para cada período, usando as informações entre $\gamma = 1$ e $\gamma = t$, de modo que o subconjunto de referência para estimar o nível de eficiência é feito por meio de sucessivos CPR sequenciais acumulados até o período t . Ademais, a fim de superar os problemas da sensibilidade das medidas de eficiência (θ) ao conjunto de dados utilizados (SIMAR; WILSON, 2000), foi usado o procedimento *bootstrap* com 1.000 replicações com a finalidade de obter um parâmetro de eficiência com correção de viés (θ_{bc}), ou seja:

$$\hat{\theta}_{bc} = \theta - \text{viés}_B(\theta) = 2\hat{\theta} - B^{-1} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_b^*, \text{ com } B = 1.000 \quad (4)$$

Os indicadores de eficiência dos recursos em educação neste estudo visam verificar os benefícios gerados no nível de aprendizagem dos estudantes e do fluxo escolar das unidades municipais avaliadas, tendo como variáveis de produtos: a taxa de alunos em idade certa³, TIC, que é o complemento da taxa de distorção idade-série (TDI); atendimento escolar (capturado pelo número de matrículas na Educação Infantil e Ensino Fundamental) e o resultado do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). Por sua vez, os insumos referem-se aos gastos em educação infantil e ensino fundamental dos municípios.

O índice de eficiência neste estudo vai ser calculado considerando o modelo DEA-S com retornos variáveis de escala, dada a heterogeneidade dos municípios Nordestinos, e orientado para o produto, uma vez que a Constituição Federal determina que no mínimo 25% da receita municipal deve ser destinada ao investimento em educação, logo, se faz necessário que haja melhoria no produto gerado dada a quantidade de insumo utilizada. Como evidenciam Carvalho e Sousa (2014), o indicador de eficiência pode ser influenciado por variáveis exógenas à gestão escolar. Assim, para verificar a relação do indicador de eficiência técnica com variáveis socioeconômicas, utiliza-se um modelo de regressão polinomial local para computar o nível de associação entre o desempenho dos municípios na provisão da educação e o nível de atividade econômica local (medido pelo Produto

3 Esta variável foi transformada, a fim de harmonizar as direções nos outputs, i.e., quanto maior a TIC melhor. Assim, os três indicadores de produto ficam na mesma direção.

Interno Bruto – PIB), ponderando também pela localização dos municípios na região semiárida.

3.2 Base de dados

As principais fontes de dados desta pesquisa originam-se dos microdados do Censo Escolar da Educação Básica e Prova Brasil do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e das finanças dos municípios brasileiros (Finbra) da Secretaria do Tesouro Nacional (STN). Dos 1.792 municípios do Nordeste, foram excluídos desta pesquisa 233 unidades por falta de dados necessários à mensuração do indicador de eficiência. Assim, com uma amostra de 1.559 municípios, a representatividade foi de 87%. As variáveis utilizadas com *outputs* tiveram como fonte o Inep.

A taxa de alunos em idade certa no Ensino Fundamental foi calculada a partir do complemento da taxa de distorção idade-série ($TIC = 100 - TDI$), uma vez que esta para manter a mesma relação, direta, que os demais *outputs* têm com o *input*. Os resultados do Ideb foram obtidos através da Prova Brasil realizadas com os alunos do 5º e 9º ano. Essa medida possui periodicidade bienal, e as proficiências em língua portuguesa e matemática que servem de parâmetros chave para o Ideb integram o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). O número de matrículas na Educação Infantil e no Ensino Fundamental pela rede municipal também foi adotado como produto, já que quanto maior for esse número, maior será a quantidade de crianças com acesso ao ensino. Os dados recolhidos são correspondentes ao período de 2007 a 2013, de forma bienal.

Para *input*, usou-se os gastos públicos em Educação Infantil e Ensino Fundamental, tendo como fonte o Finbra/STN. Os valores nominais das despesas foram corrigidos monetariamente pelo Índice de Preço do Consumidor Amplo (IPCA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tendo como período-base o ano de 2013.

4 RESULTADOS

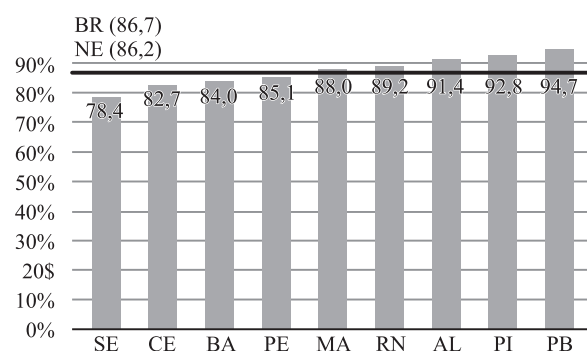
Os resultados desta pesquisa, tendo em vista os objetivos, foram divididos em duas seções. Na primeira, realiza-se um perfil dos gastos municipais em educação em um período de 10 anos (2004 a

2013), enquanto a segunda parte reporta os principais resultados sobre a eficiência dos gastos em educação por parte dos municípios Nordestinos.

4.1 Perfil dos gastos em Educação e os resultados educacionais

Através da Figura 1 pode-se verificar a evolução dos gastos em Educação Infantil e Ensino Fundamental de cada município do Nordeste no que se refere ao gasto total em educação no período de 2004 a 2013. Para o conjunto de todos os anos avaliados, os municípios Nordestinos agrupados por seus respectivos estados gastam pelo menos 78% de suas despesas totais em educação com os níveis infantis e fundamental, o que corrobora as diretrizes da LDB sobre as responsabilidades da provisão da educação no país pela esfera dos governos municipais.

Figura 1 – Participação dos gastos municipais em Educação Infantil e Ensino Fundamental em relação às despesas totais em Educação no acumulado, Brasil e Estados Nordestinos entre 2004 e 2013



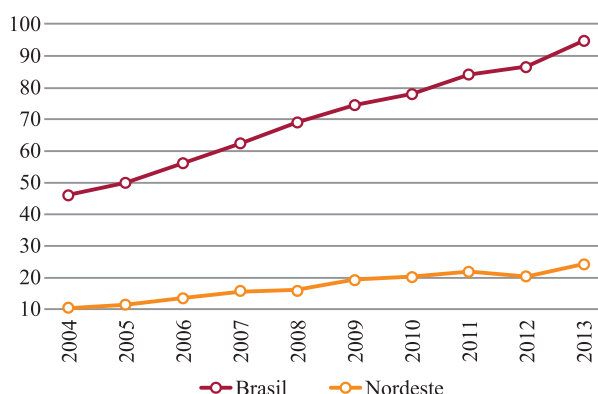
Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados do Finbra/STN.

Além disso, é capaz constatar que a maioria dos estados nordestinos – Maranhão (MA), Rio Grande do Norte (RN), Alagoas (AL), Piauí (PI) e Paraíba (PB) – apresentam participação nos gastos em ensino infantil e fundamental maior que a média das despesas municipais do Brasil e do próprio Nordeste. Isto pode nos levar a destacar que nos estados mais pobres, o peso dos gastos municipais nas duas primeiras fases da Educação Básica⁴ é maior se comparado aos demais estados.

É possível observar na Figura 2 a evolução dos gastos públicos em educação infantil e ensino fundamental no Brasil e Nordeste, de 2004 a 2013.

4 No Brasil, a Educação Básica é dividida em três fases: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Figura 2 – Evolução dos gastos municipais em Educação Infantil e Ensino Fundamental (em bilhões R\$ 2013), Brasil e Nordeste entre 2004 e 2013



Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados do FINBRA/STN.

Nesse período, o Brasil aumenta seus gastos de cerca de 46 bilhões de reais, em 2004, para aproximadamente 95 bilhões de reais, em 2013. Nessa mesma direção, o Nordeste que possuía um gasto de 10,5 bilhões de reais no início do período analisado, chega ao final desse intervalo com um gasto de 24,4 bilhões de reais, isto é, o crescimento real desses gastos na região Nordeste foi de 132,4%, enquanto que para o Brasil essa taxa foi de 106,5%.

Desse modo, os municípios nordestinos apresentaram um aumento maior nos gastos em educa-

ção que o conjunto de municípios brasileiros. Com isso, é natural esperar, com base nessa evolução dos recursos, que os resultados educacionais dos municípios do Nordeste cresçam em uma velocidade superior à observada pela totalidade do país.

Nessa direção, a Tabela 1 apresenta a média dos gastos municipais em Educação Infantil e fundamental dos estados nordestinos no período de 2007 a 2013, em conjunto com informações de atendimento (número de matrículas) e gasto por aluno. Além dessas informações, são reportados a média da taxa de variação anual de cada uma das variáveis mencionadas. Através dos dados disponíveis, é possível constatar, inicialmente, que os municípios do nordeste representam no período 1/4 do volume total de gastos com educação infantil e fundamental do país. Vale ressaltar ainda, que a variação do gasto total ao longo do período se mostrou maior no Nordeste (17% ao ano) do que no Brasil (15% ao ano).

Pela Tabela 1, a maioria dos estados nordestinos apresentou uma variação do gasto municipal superior a média regional, a saber: Bahia, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Piauí. O estado que exibiu maior gasto, representando cerca de 25,6%, e o estado que se mostrou com o menor gasto, correspondendo a aproximadamente 3,7%, de toda região, foi Bahia e Sergipe, respectivamente.

Tabela 1 – Perfil dos gastos municipais em Educação Infantil e Ensino Fundamental, Estados Nordestinos de 2007 a 2013 (Média do período)

| UF | Amostra | n/N (%) | Gasto Total | | Matrículas | | Gasto por aluno | |
|---------------------|---------|---------|----------------|----------|-------------|----------|-----------------|----------|
| | | | Valor (R\$ mi) | Var. (%) | Quant. (mi) | Var. (%) | Valor (R\$) | Var. (%) |
| Alagoas | 91 | 89,2 | 1.201,3 | 13,3 | 0,4 | -3,9 | 2.808,5 | 21,9 |
| Bahia | 374 | 89,6 | 5.176,7 | 21,6 | 1,8 | -2,4 | 2.973,4 | 25,7 |
| Ceará | 181 | 98,2 | 3.213,5 | 10,8 | 1,3 | -4,2 | 2.465,7 | 15,6 |
| Maranhão | 194 | 89,3 | 2.884,5 | 24,5 | 1,1 | 3,4 | 2.716,3 | 21,7 |
| Paraíba | 209 | 93,4 | 1.439,0 | 19,9 | 0,4 | -1,1 | 3.883,1 | 23,4 |
| Pernambuco | 178 | 96,2 | 3.118,2 | 17,4 | 0,9 | -2,6 | 3.453,2 | 21,5 |
| Piauí | 205 | 91,4 | 1.303,7 | 18,6 | 0,4 | 0,1 | 3.010,3 | 20,2 |
| Rio Grande do Norte | 154 | 92,2 | 1.119,8 | 7,2 | 0,3 | -7,2 | 3.319,4 | 16,8 |
| Sergipe | 75 | 99,0 | 742,0 | 4,9 | 0,2 | -4,1 | 3.173,1 | 10,0 |
| Nordeste | 1659 | 92,4 | 20.198,6 | 17,0 | 6,9 | -2,2 | 2.965,1 | 20,7 |
| Brasil | 5263 | 94,5 | 79.101,4 | 15,0 | 19,5 | -0,3 | 4.073,9 | 15,9 |

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados do Censo Escolar/Inep e Finbra/STN.

Em relação às matrículas, a variação no Nordeste se mostrou mais negativa (-2,2% ao ano) que a variação no Brasil (-0,3% ao ano) no período analisado. A maioria dos estados do Nordeste seguiram a mesma direção da região, exceto Maranhão e Piauí; isto pode estar relacionado a esses estados estarem entre os mais pobres da região e,

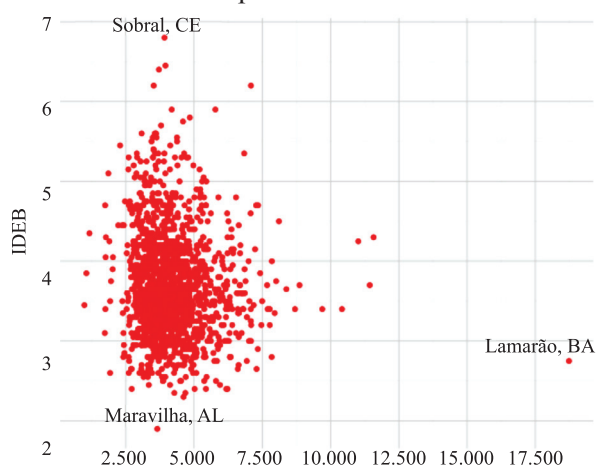
anteriormente, possuírem déficit de cobertura educacional nas fases de ensino consideradas.

Com um aumento nos gastos e uma variação negativa nas matrículas, o gasto por aluno tornou-se explosivo. Tanto o Nordeste quanto o Brasil mostraram variações positivas, o primeiro, por sua vez, exibiu uma variação ainda maior (20,7%)

que o último (15,9%). Através dessas informações espera-se, que com uma maior aplicação relativa de recursos municipais na área educacional, tenha ocorrido no período um maior tendência no alcance de resultados (quantitativos e qualitativos) nesse setor nos municípios do Nordeste brasileiro.

A Figura 3 confronta o custo por aluno com uma medida de qualidade educacional (Ideb), na finalidade de introduzir uma inspeção visual entre o binômico custo-benefício de cada município do Nordeste para o ano de 2013.

Figura 3 – Relação entre custo-aluno e IDEB, Municípios Nordestinos em 2013



Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados do Censo Escolar/Inep, Finbra/STN e Ideb/Inep.

Mediante a Figura 3, constata-se que a maioria dos municípios mantém um gasto por aluno na faixa entre 2,5 mil reais e 5 mil reais, já os resultados gerados – nesse caso o Ideb – variam substancialmente, inclusive em casos onde os gastos por alunos variam pouco ou permanecem constante.

Isso pode ser evidenciado quando o município de Sobral (Ceará/ CE) é comparado com o município de Maravilha (Alagoas/ AL). O primeiro apresenta o maior Ideb, enquanto que o segundo apresenta o pior índice dos municípios Nordestinos. Vale ressaltar ainda, que a variação dos gastos por aluno entre os dois é muito pequena. Comparando, mais uma vez, Sobral (CE) com outro município, Lamarão (BA), que apresenta o maior gasto por aluno, este correspondendo a cinco vezes o valor do primeiro município. Apesar disso, o resultado gerado por Lamarão (BA) é bastante inferior, não chega a corresponder nem metade do Ideb de Sobral (CE).

Diante disso, a melhoria na qualidade da educação não está ligada diretamente ao gasto, tal me-

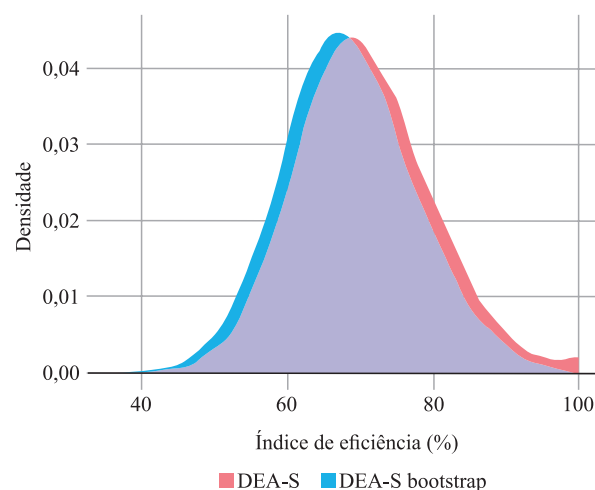
lhoria pode estar intrinsecamente relacionada com a gestão escolar e do município. Dessa forma, entender e quantificar a eficiência dos recursos na área educacional pode ser um instrumento relevante para subsidiar uma política efetiva sem a necessidade de aportes financeiros mais volumosos.

Dentre as capitais Nordestinas, Teresina teve uma razão-custo efetividade mais favorável, apresentando o melhor Ideb (que é o valor médio entre as duas fases de Ensino Fundamental) e um gasto por aluno inferior a 3 mil reais. Apesar de a maioria das capitais possuírem um maior gasto por aluno, seus resultados foram inferiores. As capitais que apresentaram maiores gastos-aluno foram João Pessoa, Aracaju e Recife, todas essas com valores superiores a 5 mil reais. Com a finalidade de estender a análise, considerando múltiplos resultados educacionais, a próxima subseção reporta os resultados do modelo DEA-S.

4.2 Eficiência dos recursos em educação

A Figura 4 mostra os resultados de estimativas de funções densidades para os escores de eficiência dos municípios no acumulado de todo o período avaliado, comparando diferenças estatísticas na distribuição de eficiência após correção de viés pelo método *bootstrap*.

Figura 4 – Comparação entre as distribuições dos escores de eficiência com e sem *bootstrap*, municípios do Nordeste, no acumulado de 2007 a 2013



Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

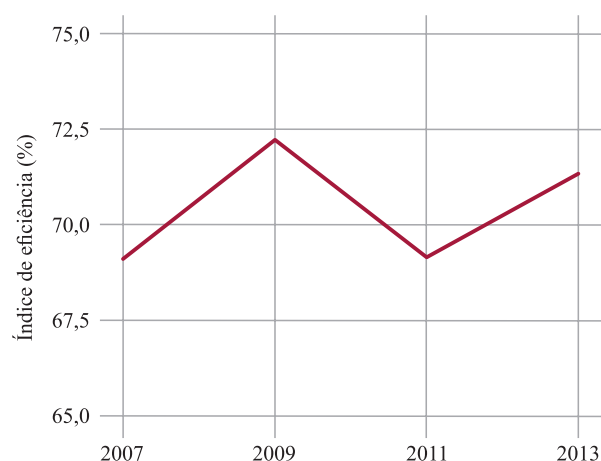
Nota: $D=0,093$ ($p\text{-valor}=0,00$), onde D é a estatística do teste de Kolmogorov-Smirnov de igualdade entre duas distribuições contínuas.

Pela estatística do teste de Kolmogorov-Smirnov de igualdade entre duas distribuições

contínuas, rejeita-se a hipótese que as duas distribuições são iguais, considerando um nível de pelo menos 1% de significância. Assim, o método DEA-S com *bootstrap* produziu uma mudança significativa da distribuição dos escores de eficiência estimados, onde visualmente verifica-se que o escore corrigido pelo processo de reamostragem possui uma distribuição um pouco menos assimétrica no comparativo com os resultados observados pelo modelo DEA-S sem *bootstrap*. Ademais, pela estatística de tendência central, o modelo DEA-S sem *bootstrap* tende a sobrestimar a performance dos municípios em cerca de 3,1%, sendo esse valor estatisticamente diferente de zero a 1% de significância.

Desse modo, considerando a importância da correção das medidas de eficiência (SIMAR; WILSON, 2000), os resultados a partir de então são reportados apenas para o índice de eficiência corrigido de viés. A Figura 5 exibe a evolução da média do escore de eficiência dos municípios do Nordeste, ao longo do período (2007 a 2013). A média do índice de eficiência foi ponderada pela quantidade de matrículas de cada município.

Figura 5 – Evolução da média do índice de eficiência (DEA-S *bootstrap*) – Nordeste, 2007 a 2013



Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Nota: As estatísticas para a tendência central e dispersão do índice de eficiência foram ponderadas pelo número de matrículas de cada município.

Por meio da Figura 5, é possível observar um movimento cíclico da média do escore de eficiência na região Nordeste, que pode estar relacionado com o movimento sazonal do ciclo político brasileiro nos anos próximos ao período eleitoral para definição da gestão municipal, sendo a

educação um dos principais setores em termos de orçamento nos municípios. Nos anos iniciais das gestões municipais ocorre uma tendência de elevação do índice de eficiência, enquanto nos anos finais das gestões a tendência se reverte.

No período avaliado, as eleições municipais ocorreram em 2008 e 2012. No período pós-eleição (2009 e 2013), verifica-se uma tendência na elevação da eficiência dos gastos em educação, fato esse que pode estar relacionado aos cortes de gratificação salarial, redução no quadro de funcionários e ajustes em geral nas contas municipais nos primeiros anos posteriores à eleição. Para Giambiagi e Além (2011), o ciclo político influencia diretamente a tomada de decisões acerca da política adotada pelas gestões públicas, sendo caracterizado basicamente por dois estágios.

O primeiro, geralmente nos primeiros anos de gestão, é caracterizado por uma política restritiva, isto é, com cortes de gastos (demissão de cargos comissionados e corte de gratificação dos funcionários, por exemplo). O objetivo dessa fase é estabelecer o equilíbrio das finanças públicas e, assim, dado que os resultados educacionais não têm mudanças significativas no tempo, os ajustes nas contas públicas podem implicar em uma melhor razão custo-benefício. Por sua vez, o outro estágio possui uma política fiscal expansionista, sob a hipótese que um cenário econômico mais favorável pode influenciar positivamente o resultado eleitoral, de maneira que nessa fase pode existir um maior desperdício de recursos na área educacional com baixo reflexo no desempenho dos indicadores educacionais. (GIAMBIAGI; ALÉM, 2011; VIDEIRA; MATTOS, 2011).

A Tabela 2 reporta os principais resultados do modelo DEA de fronteira sequencial para um painel de dados desbalanceado (2007 e 2013) para os municípios nordestinos. Os resultados estão agrupados por estado, em que essa agregação foi realizada por meio de uma média dos escores de eficiência ponderados pelo total de matrículas de cada município.

Tabela 2 – Média ponderada dos índices de eficiência corrigidos por *bootstrap*, estados nordestinos entre 2007 e 2013

| UF | 2007 | 2009 | 2011 | 2013 | Global (2007-2013) | n |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------|
| AL | 64,4 (63,3;65,6) | 69,5 (68,3;70,7) | 65,8 (64,4;67,3) | 66,6 (65,2;68) | 66,6 (65,9; 67,3) | 88,00 |
| BA | 66,4 (65,5;67,3) | 68,5 (67,6;69,3) | 64 (63,2;64,8) | 66,3 (65,5;67,1) | 66,4 (66,0; 66,8) | 355,00 |
| CE | 77,8 (76,9;78,7) | 79,4 (78,5;80,2) | 76,3 (75,3;77,3) | 80,3 (79,3;81,3) | 78,4 (77,9; 78,9) | 168,00 |
| MA | 69,6 (68,4;70,9) | 73,6 (72,6;74,7) | 72,1 (70,8;73,4) | 74,5 (73,4;75,5) | 72,5 (71,9;73,1) | 175,00 |
| PB | 61,9 (60,9;62,8) | 69 (68;70,1) | 65,9 (64,7;67) | 69,1 (68;70,2) | 66,4 (65,9; 67,0) | 199,00 |
| PE | 69,1 (67,9;70,3) | 72,5 (71,4;73,5) | 70,6 (69,6;71,7) | 73 (72;74) | 71,3 (70,7; 71,8) | 172,00 |
| PI | 68,9 (67,2;70,5) | 70,9 (69,5;72,3) | 69,1 (67,2;71) | 69,9 (68,4;71,5) | 69,7 (68,9; 70,5) | 195,00 |
| RN | 68,8 (67,6;70) | 72,8 (71,7;73,9) | 69,1 (67,9;70,2) | 70 (68,9;71,2) | 70,3 (69,7; 70,9) | 146,00 |
| SE | 60,3 (58,9;61,7) | 64,1 (62,9;65,4) | 60,7 (59;62,4) | 60,5 (58,9;62,2) | 61,5 (60,7; 62,3) | 62,00 |
| Nordeste | 69,1 (68,7;69,6) | 72,2 (71,8;72,6) | 69,1 (68,7;69,6) | 71,3 (70,9;71,8) | 70,5 (70,3; 70,7) | 1.559,00 |

Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Nota: O intervalo de confiança a 95% da média está entre parênteses. As estatísticas para a tendência central e dispersão do índice de eficiência para o estado e região foram ponderados pelo número de matrículas de cada município.

Primeiramente, através dessa tabela, é possível observar também o movimento cíclico do escore de eficiência dos gastos municipais em educação por Estado do Nordeste. Ademais, pelo desempenho global no período, os municípios do Ceará, Maranhão e Pernambuco apresentaram um nível de eficiência superior ao da média do Nordeste, considere um nível de 95% de confiança. Outro importante ponto a ser salientado refere-se aos municípios cearenses, que em todo o período apresentaram melhor desempenho relativo⁵.

Restringindo a análise para as capitais dos Estados do Nordeste, a Tabela 3 apresenta a evolução dos escores de eficiência para tais municipalidades. Das nove capitais da região nordestina, apenas três delas obtiveram média global do período estatisticamente superior a média entre as capitais da região, a saber: Teresina (87,7%), São Luís (86,2%) e Recife (82,4%). E municípios como Aracaju e Maceió auferiram, inclusive, um desempenho global estatisticamente inferior ao observado para a região Nordeste no período⁶ (70,5%).

Tabela 3 – Índices de eficiência corrigidos por *bootstrap*, capitais nordestinas entre 2007 e 2013

| UF | 2007 | 2009 | 2011 | 2013 | Global (2007-2013) |
|-------------|------|------|------|------|----------------------|
| Aracaju | 63,4 | 67,9 | 64,2 | 63,2 | 64,7 (62,9; 66,5) |
| Fortaleza | 77 | 79 | 76,1 | 78,5 | 77,6 (76,5; 78,8) |
| João Pessoa | 63,1 | 73,3 | 68,5 | 73,7 | 69,5 (65,2; 73,8) |
| Maceió | 62,7 | 71,7 | 67,1 | 63,7 | 66,3 (62,8; 69,9) |
| Natal | 77,1 | 81,2 | 73,6 | – | 77,3 (73,8; 80,8) |
| Recife | 80,4 | 84,2 | 82,6 | 82,8 | 82,4 (81,0; 83,9) |

Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Nota: Entre parênteses está o intervalo de confiança a 95%. As estatísticas para a tendência central e dispersão do índice de eficiência para o estado e região foram ponderados pelo número de matrículas de cada município. Em 2013, a cidade de Natal possui indisponibilidade de dados para o *input* financeiro.

Por sua vez, a Tabela 4 mostra os 20 municípios mais e menos eficientes em 2013. Dos vinte municípios mais eficientes, onze estão no estado Ceará (até mesmo o mais eficiente dos municípios nordestinos, Forquilha, com escore de eficiência igual a 97,52), quatro na Paraíba, dois no Rio Grande do Norte e um na Bahia, Piauí e em Pernambuco. Já do total dos municípios menos eficientes, a maioria está na Bahia (inclusive, o de pior desempenho, Aratuípe, que possui um escore igual a 40,97%).

5 Tal constatação pode ser reforçada na Tabela 4, na qual dos 20 municípios mais eficientes do Nordeste, mais da metade se concentram no estado do Ceará.

6 O intervalo de confiança (IC) para o índice de eficiência de João Pessoa entre 2007 e 2013 possui uma região de sobreposição com o IC para a média dos municípios nordestinos.

Tabela 4 – Os vinte municípios mais e menos eficientes em 2013 e a média da taxa de variação anual do escore de eficiência corrigido por *bootstrap* (2011-2013)

| Mais eficientes | | | | | Menos eficientes | | | | |
|-----------------|---------------------------|----|--------|---------|------------------|-------------------------|----|--------|---------|
| # | Município | UF | Escore | Var.(%) | # | Município | UF | Escore | Var.(%) |
| 1 | Forquilha | CE | 97,52 | 5,50 | 1.568 | Valença | BA | 50,12 | -1,90 |
| 2 | Remígio | PB | 96,75 | 20,23 | 1.569 | Monte Alegre de Sergipe | SE | 50,02 | 2,61 |
| 3 | Algodão de Jandaíra | PB | 95,69 | 39,57 | 1.570 | Jaguaripe | BA | 49,66 | -1,21 |
| 4 | Croatá | CE | 94,99 | 0,62 | 1.571 | Igrapiúna | BA | 49,64 | -0,22 |
| 5 | Groaíras | CE | 94,55 | 10,07 | 1.572 | Pau D'Arco do Piauí | PI | 49,64 | -17,75 |
| 6 | Areia | PB | 93,93 | 29,23 | 1.573 | Itamari | BA | 49,33 | -4,05 |
| 7 | Senador Sá | CE | 93,75 | 7,54 | 1.574 | Tobias Barreto | SE | 48,88 | -3,13 |
| 8 | Nova Olinda | CE | 93,66 | 5,32 | 1.575 | Campo Alegre do Fidalgo | PI | 48,86 | -3,16 |
| 9 | Acari | RN | 93,05 | 0,96 | 1.576 | Marcação | PB | 48,63 | -2,54 |
| 10 | Eusébio | CE | 92,52 | 2,89 | 1.577 | Maraú | BA | 48,46 | -6,51 |
| 11 | Zabelê | PB | 92,01 | 3,81 | 1.578 | Biritinga | BA | 48,33 | -4,22 |
| 12 | Jijoca de Jericoacoara | CE | 91,8 | -0,33 | 1.579 | Santa Luzia | BA | 48,33 | n/d |
| 13 | Abaiara | CE | 91,34 | 1,31 | 1.580 | Cuité de Mamanguape | PB | 48,11 | -12,85 |
| 14 | Itarema | CE | 91,11 | -0,35 | 1.581 | Alagoa Grande | PB | 47,78 | -4,83 |
| 15 | Dep. Irapuan Pinheiro | CE | 91,11 | 2,60 | 1.582 | Lamarão | BA | 47,74 | 0,17 |
| 16 | Itabuna | BA | 91,07 | 6,48 | 1.583 | Tibau | RN | 47,6 | n/d |
| 17 | São José do Seridó | RN | 91,00 | 3,39 | 1.584 | Currais | PI | 46,87 | -11,16 |
| 18 | Caldeirão Grande do Piauí | PI | 91,00 | 7,00 | 1.585 | Araci | BA | 43,93 | -9,19 |
| 19 | Solonópole | CE | 90,90 | 0,29 | 1.586 | Caracol | PI | 43,87 | -21,13 |
| 20 | Carnaíba | PE | 90,86 | 4,79 | 1.587 | Aratuípe | BA | 40,97 | -5,91 |

Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

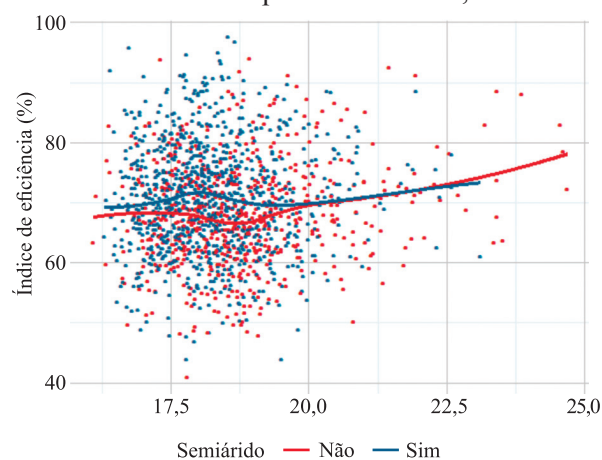
Legenda: n/d = dados não disponíveis para períodos anteriores a 2013.

Vale chamar a atenção para a variação anual no período do escore de eficiência entre 2011 e 2013. Os municípios mais eficientes obtiveram uma evolução positiva na eficiência dos recursos, com exceção de Jijoca de Jericoacoara e Deputado Irapuan Pinheiro que apresentaram uma redução em sua performance. Ainda em termos da variação no escore de eficiência, ressaltam-se os municípios de Remígio, Algodão de Jandaíra e Areia, todos da Paraíba, que alcançaram variação média anual acima de 20% em sua performance relativa.

Diferentemente dos municípios mais eficientes, a maioria dos ineficientes tiveram variação negativa de desempenho. Isto é, apresentaram uma piora nos resultados durante o período analisado. Os municípios que apresentaram variação anual negativa superior a 10% foram: Currais (PI), Caracol (PI), Pau D'Arco do Piauí (PI) e Cuité de Mamanguape (PB).

Por meio da Figura 6, que sumariza os resultados do modelo de regressão polinomial local, pode-se fazer uma análise acerca da relação entre o nível de eficiência em educação e fatores socioeconômicos (como atividade econômica de cada município e condições climáticas adversas). Vale salientar, que os municípios do semiárido nordestino tendem a possuir piores indicadores socioeconômicos em decorrência das condições climáticas adversas.

Figura 6 – Relação entre o escore de eficiência e o PIB municipal por clima semiárido – Municípios do Nordeste, 2013



Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

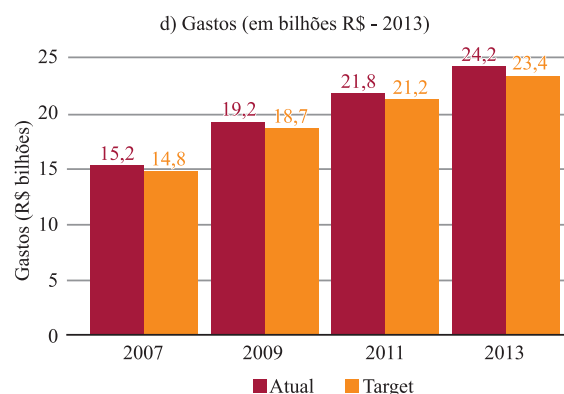
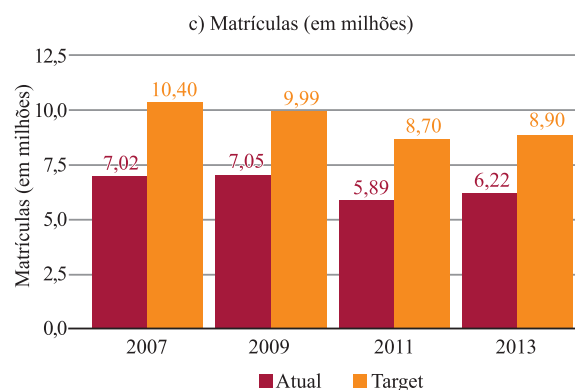
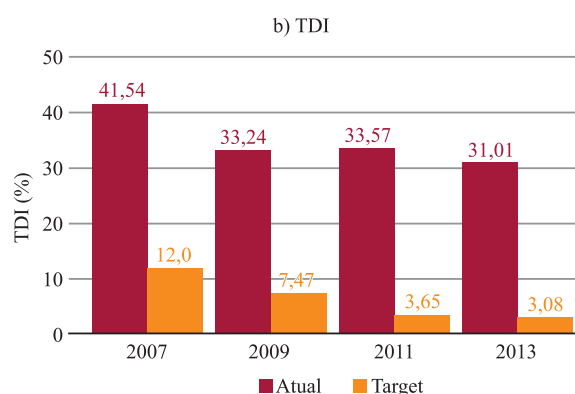
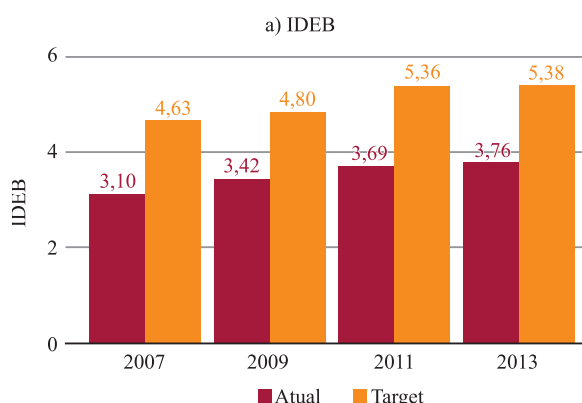
Nota: As curvas e os seus intervalos de confiança (95% de confiança) são ajustadas por regressão polinomial local de grau 3, cujo os parâmetros não apresentaram significância estatística a pelo menos 5% de significância.

Pela Figura 6, observa-se inicialmente uma fraca associação (com parâmetros estatisticamente nulos) entre o PIB e o nível de eficiência dos municípios na provisão dos serviços públicos em educação. Além disso, os intervalos de confiança dessa relação entre os municípios pertencentes e não pertencentes ao semiárido nordestino se so-

brepõem. Desse modo, as informações expressas na ilustração em destaque sinalizam que a ineficiência nos gastos públicos em educação estimadas no presente estudo está provavelmente mais associada a fatores internos à gestão do que a questões socioeconômicas municipais. Diante disso, tendo visto que não há uma relação bem definida entre o índice de eficiência para educação municipal e as condições econômicas e espaciais (capturadas por municípios em regiões semiáridas), os resultados educacionais que os municípios deveriam apresentar em conformidade com as suas respectivas unidades *benchmarking*, dados os recursos empregados na área⁷, podem ser observados na Figura 7.

Com base na Figura 7, nota-se que é possível uma melhora expressiva nos resultados educacionais auferidos pelos municípios, tendo em vista as unidades de referência (*benchmarking*) da própria região. Para o Ideb, dado os recursos aplicados, em todos os anos avaliados seria possível as unidades municipais obterem um desempenho melhor nesse indicador. Em 2013, por exemplo, admitindo as metas ideais projetadas pelo modelo DEA, verificase uma diferença de aproximadamente 43% entre o resultado atual e projetado. Caso esse valor fosse atingido, o Ideb Nordeste seria mais próximo ao verificado atualmente nas regiões Sul e Sudeste.

Figura 7 – Comparação dos valores atuais dos insumos e produtos com as metas projetadas pelo modelo DEA orientado para o output, municípios do nordeste (2007 a 2013)



Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Nota: Os valores do Ideb e da TDI (complemento do indicador usado, taxa de alunos em idade certa) foram agregados pela média ponderada (variável ponderadora: número de matrículas), enquanto as demais variáveis referem-se ao somatório do conjunto de municípios nordestinos presentes na amostra deste estudo.

A variável de resultado que mais carece relativamente de melhoria é a TDI (complemento da TIC), visto as maiores diferenças entre os valores corrente e alvo (*target*). No último ano considerado nesta análise, calcula-se que para chegar ao valor alvo, seria necessária uma variação negativa de cerca de 90%. A distorção idade-série é ainda um grave problema no sistema de ensino, sobretudo,

7 Muito embora o modelo DEA-S esteja orientado para o produto, é possível que as DMUs operem com folgas nos insumos. Por isso, que seguindo a definição de eficiência Pareto-Koopmans, também são calculados os valores ideais para os insumos das unidades ineficientes, caso existam folgas positivas (FERREIRA; GOMES, 2009).

nordestino, em que, em geral, 1/3 dos alunos matriculados apresentam algum histórico de retenção, abandono e/ou atraso na idade de entrada na escola, o que contribui para o encarecimento da oferta dos serviços educacionais na região.

No que se refere ao número de matrículas, dado os gastos da rede municipal, o atendimento escolar deveria ser bem maior que o atual em todo o período, com valores que superariam 40% do número de matriculados na Educação Infantil e Ensino Fundamental. Considerando que o nível de cobertura escolar no Ensino Fundamental é praticamente universalizado, logo a margem mais flexível das gestões municipais para o cumprimento dessas metas deveria ser por meio da ampliação da rede de Educação Infantil – que ainda apresenta baixos níveis de cobertura, sobretudo para crianças com até 3 anos de idade⁸.

Além de melhorar todos os resultados, mesmo admitindo uma análise orientada para o produto, ainda pode-se diminuir o gasto total. Isso ocorre devido às folgas (*slacks*) nos insumos utilizados pelas DMUs, de tal maneira que a obtenção dos resultados-alvo para o Ideb, TDI e atendimento escolar não seria suficiente para o alcance da eficiência no sentido Pareto-Koopmans (BOGETOFT; OTTO, 2011; FERREIRA; GOMES, 2009).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo é importante, não apenas para o aprofundamento do conhecimento científico, como também se constitui como um referencial importante para a formulação de políticas para o desenvolvimento da educação infantil e ensino fundamental no Nordeste brasileiro. Por outro lado, esse conhecimento se faz cada vez mais necessário, uma vez que as políticas públicas em educação precisam ter mais efetividade na transformação qualitativa do sistema de ensino, assim como entre 2004 e 2013, por exemplo, os gastos da rede municipal em educação fundamental no Nordeste tiveram um crescimento real em uma taxa acima de 130%. Não obstante, a melhoria nos indicadores qualitativos não acompanhou a velocidade do crescimento dos insumos financeiros.

Os resultados apontam que o crescimento das despesas municipais no Nordeste foi superior ao

crescimento dos gastos municipais do País em educação. Além disso, estados como Maranhão, Bahia e Paraíba apresentam variação média dos gastos municipais superior à média regional; em relação ao número de matrículas houve variação média (para o período) negativa, isso levou o gasto por aluno crescer, em média, a uma taxa 20,7% ao ano.

No que se refere aos resultados do Ideb, o município que obteve melhor desempenho em toda região (Sobral, no estado do Ceará), possui um gasto por aluno semelhante à maioria dos municípios, sugerindo que dentro do próprio Nordeste existem boas práticas gerenciais que podem servir de parâmetro para a elaboração de uma política educacional com uma melhor otimização de benefícios e recursos públicos.

Ao fazer uma extensão da análise de produtividade dos gastos por meio da utilização da abordagem DEA-S, considerando múltiplos resultados educacionais, efeito-escala e a dependência temporal (captada pela análise de fronteira sequencial), os resultados com 1.000 reamostragens (*bootstrap*) estabelece, em média, para todo o período um nível de eficiência na área educacional da rede pública municipal do Nordeste em 70,5%. Com base nas estimativas, foi possível identificar um movimento cíclico do indicador de eficiência. Tal fato pode estar associado ao efeito do ciclo político na região, que promove alterações nas políticas municipais em educação conforme a aproximação dos períodos eleitorais.

Em relação ao escore de eficiência, dos vinte municípios mais eficientes a maioria se concentra no estado do Ceará; já no que concerne aos municípios menos eficientes, a maioria se situa na Bahia. As capitais que obtiveram melhores resultados durante todo período analisado foram: Teresina, São Luís e Recife.

Verificou-se ainda a não existência de uma forte relação entre as condições socioeconômicas e o índice de eficiência em educação. O que reforça a tese de que a eficiência dos recursos em educação dos municípios Nordestinos pode estar mais diretamente ligada às questões gerenciais do que a fatores que fogem do domínio das DMUs.

Por fim, tendo em vista as unidades municipais de referência na relação de insumos e produtos na própria região Nordeste, foi possível identificar que há uma margem técnica para a ampliação dos

⁸ De acordo com os dados do último Censo Demográfico, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), a taxa de cobertura para crianças até 3 anos era de 23,5% no Brasil.

resultados educacionais, sem que haja a necessidade do aumento dos gastos públicos na área. Considerando o componente cíclico identificado da eficiência dos recursos em educação, observa-se uma oportunidade para investigações futuras acerca dos mecanismos e motivações relacionadas aos potenciais excessos e más alocações das despesas municipais em educação ao longo do tempo, testando, por exemplo, o impacto dos incentivos gerados pela reeleição dos prefeitos ou do processo de financiamento da educação sobre a eficiência.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A.; AUBYN, M. S. Non-parametric approaches to education and health efficiency in OECD countries. **Journal of Applied Economics**, v. 8, n. 2, p. 227-246, 2005.
- AFONSO, A.; SCHUKNECHT, L.; TANZI, V. Public sector efficiency: an international comparison. **Public Choice**, v. 123, p. 321-347, 2005.
- ALMEIDA, A. T. C. D. Determinantes dos piores e melhores resultados educacionais dos alunos da rede pública de Ensino Fundamental no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 42, p. 147-188, 2014.
- ALMEIDA, A. T. C. D.; GASPARINI, C. E. Gastos públicos municipais e educação fundamental na Paraíba: uma avaliação usando DEA. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 42, n. 3, p. 621-640, 2011.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BECKER, G. S. Investment in human capital: a theoretical analysis. **Journal of Political Economy**, v. 70, n. 5, p. 9-49, 1962.
- BENÍCIO, A. P.; RODOPOULOS, F. M. A.; BARDELLA, F. P. Um retrato do gasto público no Brasil: por que se buscar a eficiência? In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (Ed.). **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**. Brasília-DF: STN, 2015. cap. 1, p. 19-52.
- BOGETOFT, P.; OTTO, L. **Benchmarking with DEA, SFA, and R**. New York: Springer, 2011. v. 157. 351 p.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília-DF: Senado Federal, 1988. 292 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília-DF: Câmara dos Deputados, 2012. 45 p.
- CARVALHO, L. D. B.; SOUSA, M. C. S. Eficiência das escolas públicas urbanas das regiões nordeste e sudeste do Brasil: uma Abordagem em três. **Estudos Econômicos**, v. 44, p. 649-684, 2014.
- CHARNES, A.; COOPER, W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. **Handbook on data envelopment analysis**. 2. ed. New York: Springer, 2011.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S. **Intertemporal production frontiers: with dynamic DEA**. Norwell: Kluwer, 1996. 202 p.
- FÄRE, R. et al. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. **American Economic Review**, v. 84, n. 1, p. 66-83, 1994.
- FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados**. Viçosa: UFV, 2009. 389 p.
- GIAMBIAGI, F.; ALÉM, A. C. **Finanças públicas: teoria e prática no Brasil**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 536 p.

- GUPTA, S.; CLEMENTS, B.; BALDACCI, E.; MULAS-GRANADOS, C. Expenditure composition, fiscal adjustment and growth in low income countries. **IMF Working Paper**, v. 77, p. 1-39, 2002.
- GUPTA, S.; VERHOEVEN, M. The efficiency of government expenditure: experiences from Africa. **Journal of Policy Modeling**, v. 23, n. 4, p. 433-467, 2001.
- HANUSHEK, E.; WOESSMANN, L. The role of cognitive skills in economic development. **Journal of Economic Literature**, v. 46, n. 3, p. 607-668, 2008.
- JOHNSON, D. L.; MADDUX, C. D. Introduction: effectiveness of information technology in education. **Computers in the Schools**, v. 24, n. 3-4, p. 1-6, 2007.
- MACÊDO, F. F. R. R. et al. Análise da eficiência dos recursos públicos direcionados à educação: estudo nos municípios do Estado do Paraná. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 7, n. 2, p. 54-62, 2015.
- MADDUX, C. D. Twenty years of research in information technology in education. **Computers in the Schools**, v. 20, n. 1-2, p. 35-48, 2003.
- MIRANDA, R. B. Uma avaliação dos municípios brasileiros na provisão de serviços públicos usando data envelopment analysis. In: AFONSO, A. et al. (Ed.). **Avaliando a eficiência do gasto público**. Brasília: Ipea, 2006. v. 3, cap. 3, p. 32-42.
- ROCHA, F. F.; DUARTE, J.; GADELHA, S. R. B.; NEVES, J. A. S.; OLIVEIRA, P. P.; PEREIRA, L. F. V. N. Eficiência na provisão de educação e saúde: resenha e aplicações para municípios brasileiros. In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (Ed.). **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**. Brasília-DF: STN, 2015. cap. 12, p. 466.
- ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; MARCIO, C. J. A eficiência dos gastos públicos em educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 3, p. 421-443, 2012.
- SCHULTZ, T. W. Investment in human capital. **American Economic Review**, v. 51, n. 5, p. 1035-1039, 1961.
- SIMAR, L.; WILSON, P. W. A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models. **Journal of Applied Statistics**, v. 27, n. 6, p. 779-802, 2000.
- SOUSA, M. D. C. S. D.; RAMOS, F. S. Eficiência técnica e retornos de escala na produção de serviços públicos municipais: o caso do nordeste e do sudeste brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, v. 53, n. 4, p. 433-461, 1999.
- TULKENS, H.; ECKHAUT, P. V. Non-parametric efficiency, progress and regress measures for panel data: Methodological aspects. **European Journal of Operational Research**, v. 80, n. 3, p. 474-499, 1995.
- VIDEIRA, R. A.; MATTOS, E. Ciclos políticos eleitorais e a interação espacial de políticas fiscais entre os municípios brasileiros. **Economia Aplicada**, v. 15, n. 2, p. 259-286, 2011.
- ZOGHBI, A. C.; MATTOS, E.; ROCHA, F.; ARVATE, P. Uma análise da eficiência nos gastos em educação fundamental para os municípios paulistas. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 36, p. 10-61, 2011.