



Gestão e Regionalidade

ISSN: 1808-5792

ISSN: 2176-5308

Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS

Castro, Marília de Souza; Pinheiro de Sousa, Eliane  
EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS DA REDE DE ENSINO MUNICIPAL CEARENSE  
Gestão e Regionalidade, vol. 34, núm. 100, 2018, Janeiro-Abril, pp. 92-109  
Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS

DOI: <https://doi.org/10.13037/gr.vol34n100.2596>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133460215008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em [redalyc.org](http://redalyc.org)

USCS [redalyc.org](http://redalyc.org)

Sistema de Informação Científica Redalyc  
Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal  
Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa  
acesso aberto

## EFICIÊNCIA DOS GASTOS PÚBLICOS DA REDE DE ENSINO MUNICIPAL CEARENSE

*PUBLIC EXPENDITURE EFFICIENCY IN PUBLIC DISTRICT SCHOOLS IN CEARÁ, BRAZIL*

### Marília de Souza Castro

Mestre em Economia Regional na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal (RN),  
Brasil

Data de recebimento: 28-02-2014

Data de aceite: 04-10-2017

### Eliane Pinheiro de Sousa

Pós-Doutorado em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
da Universidade de São Paulo, doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de  
Viçosa e professora adjunta do Departamento de Economia da Universidade Regional do  
Cariri, Crato (CE), Brasil

### RESUMO

Este estudo busca aferir os escores de eficiência técnica e de escala dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense. Para cumprir o objetivo proposto, utilizou-se o método não paramétrico de Análise Envoltória dos Dados, tomando como base de dados as Finanças do Brasil, divulgadas pela Secretaria do Tesouro Nacional, e o Anuário Estatístico do Ceará, divulgado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará para o ano de 2011. Os resultados sinalizam que os municípios cearenses podem diminuir, em média, os gastos em 53% e 46%, nos modelos com retornos constantes e variáveis, respectivamente, sem reduzir a produção educacional dos municípios. Em termos regionais, os dados indicam que os melhores resultados foram verificados pela mesorregião metropolitana de Fortaleza. Ademais, todas as mesorregiões apresentaram predominância de escolas públicas estaduais operando com retornos decrescentes de escala.

**Palavras-chave:** Eficiência técnica e de escala; educação; análise envoltória de dados; Ceará.

### ABSTRACT

This study attempts to measure the scores of technical efficiency and scale of public spending on education in Ceará. The non-parametric method used to accomplish the proposed objective consists in Data Envelopment Analysis, based on data from the Finance of Brazil system, published by the National Treasury Secretariat and Ceará's Statistical Yearbook, published by the Ceará's Institute of Research and Economic Strategy for the year 2011. The results indicate that the municipalities of Ceará may decrease their spending, in average, by 53% and 46% in models with constant and variable returns, respectively, without reducing the production of educational municipalities. In regional terms, the data indicate that the Fortaleza's metropolitan mesoregion verified the best results. Moreover, all mesoregions showed predominance of public schools operating with decreasing returns to scale.

**Keywords:** Technical and scale efficiency; education; data envelopment analysis; Ceará.

#### Endereço dos autores:

Marília de Souza Castro  
castro-marilia@hotmail.com

Eliane Pinheiro de Sousa  
pinheiroeliane@hotmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os anos 1980, o Brasil passa por um período de mudanças na esfera municipal, sendo marcada pela expansão dos repasses federais e estaduais às unidades municipais e a proliferação de municípios (CLEMENTINO, 2000; GUIMARÃES NETO, PORSSSE, SOARES, 1999). Segundo Trompieri Neto et al. (2009), a Constituição de 1988 ampliou a responsabilidade dos municípios que contaram com maior participação da receita pública, devido às novas competências tributárias que assumiram. Com o Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef), os municípios passaram a ser beneficiados com uma parcela maior de recursos.

Apesar de relevantes mecanismos distributivos e da evolução satisfatória dos indicadores educacionais, os exames internacionais de desempenho de alunos, como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa), revelam que os resultados dos estudantes brasileiros estão aquém quando se comparam com países desenvolvidos ou em desenvolvimento (DELGADO; MACHADO, 2007; GOMES, 2010). Para Silva e Almeida (2012), esse fraco desempenho dos indicadores educacionais do ensino público municipal é justificado pelos gestores municipais pela escassez de recursos, enquanto os pesquisadores o atribuem à ineficiência na aplicação dos recursos.

O atendimento de crescentes demandas sociais é componente de um grande desafio para os que estão envolvidos na administração pública. Neste contexto, coube aos municípios a adequação de suas administrações a um conjunto de regras envolvendo gestão financeira e orçamentária, além da prestação de contas aos órgãos competentes e à sociedade. Esse aumento pela demanda de novos serviços contribuiu para ampliar as discussões acerca da gestão pública em âmbito nacional.

Essa maior autonomia na administração local dividiu opiniões acerca do tema. Uma primeira vertente considera estimulante e favorável, pois acredita em melhorias na distribuição de recursos públicos, com atuação direta em âmbito local, ou seja, priorizando as necessidades de cada município. De maneira antagônica, outra concepção defende a ideia de que a municipalização é sinônimo de ineficiência, e a irresponsabilidade das instâncias locais pode comprometer a estratégia de desenvolvimento (GUIMARÃES NETO; PORSSSE; SOARES, 1999).

No caso dos municípios cearenses, a descentralização fiscal contribuiu para a constituição de uma gama de municípios de pequeno porte, que muitas vezes apresentam limitada capacidade de arrecadação e alta dependência de transferências estaduais e federais (SILVA FILHO et al., 2011; SOUSA et al., 2012). A heterogeneidade que marca os municípios cearenses torna-se importante no sentido de entender o grau de eficiência na aplicação dos recursos educacionais e a capacidade própria desses municípios gerirem os recursos.

Para obter mais racionalidade no emprego de verbas públicas, conforme Machado Júnior, Irffi e Benegas (2011), reveste-se de importância a realização de estudos que busquem definir a aplicação dos recursos de forma eficiente<sup>1</sup>. Nesse sentido, torna-se necessário o aperfeiçoamento de técnicas para a tomada de decisão e para a avaliação das políticas públicas no país.

Em face dessas considerações, este estudo se propõe a avaliar a eficiência dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense. De acordo com Zoghbi et al. (2009), a eficiência do gasto público pode ser definida como os melhores resultados referentes a um dado nível de gasto. Na concepção desses autores, os gastos com educação são

<sup>1</sup> Os recursos são aplicados de forma eficiente quando se obtém o produto máximo, dado determinado volume de recursos, ou quando se alcança uma meta para o produto utilizando um gasto mínimo (DELGADO; MACHADO, 2007).

geralmente considerados mais fomentadores de crescimento do que outros tipos de gasto. Dentre os gastos públicos municipais por função, conforme Lopes e Torrent (2016), a educação lidera o ranking, correspondendo a 1,87% do PIB em 2011.

Especificamente, pretende-se aferir os escores de eficiência técnica e de escala dos municípios cearenses e identificar os *benchmarks* a serem seguidos pelos municípios menos eficientes com o intuito de orientá-los a uma melhor alocação de recursos. Para atender aos objetivos propostos, utilizou-se nesta pesquisa o método não paramétrico de Análise Envoltória dos Dados (DEA), que tem sido comumente empregado na literatura a respeito da eficiência dos gastos públicos. Conforme Gomes e Baptista (2004), esse método utiliza programação matemática em sua estimação para analisar a eficiência relativa das unidades de produção. A medida de eficiência é relativa e seu valor para uma unidade de produção se refere ao desvio observado em relação àquelas unidades que estão nas fronteiras eficientes, as quais servirão como *benchmarks*, ou seja, como referencial para as comparações entre as unidades.

Este artigo segue a linha do estudo de Machado Júnior, Irffi e Benegas (2011), que foi aplicado ao estado do Ceará, porém dedicado apenas ao setor educacional. A inovação desse trabalho consiste na realização de testes para detecção de potenciais *outliers*, que foram removidos da análise para não comprometer os resultados. Este estudo também contribui no sentido de identificar o tipo de rendimento de escala nas escolas públicas estaduais cearenses.

Além desta introdução, a segunda seção apresenta uma revisão de literatura, que se divide em duas subseções, sendo uma que aborda considerações acerca da descentralização fiscal, gasto público municipal e sistema educacional, e outra com evidências empíricas de estudos que tratam sobre a eficiência dos gastos públicos da educação. A terceira seção descreve os procedimentos

metodológicos adotados. Os resultados são apresentados e discutidos na quarta seção. Por fim, na última seção, apresentam-se as principais conclusões, em que se propõem melhorias no planejamento das políticas educacionais.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Descentralização fiscal, gasto público municipal e sistema educacional

A promulgação da Constituição Federal de 1988 iniciou um processo de reforma fiscal e tributária que ocasionou mudanças na estrutura da federação brasileira, conforme atesta Guimarães Neto, Porsse e Soares (1999). Diante disso, houve transferência de responsabilidades, as quais permitiram maior autonomia à administração pública local e conferiu aos municípios ampla liberdade para legislar sobre tributos e coletar e gastar os recursos.

Tem-se observado que um dos principais problemas quanto à plena autonomia adquirida pelos municípios em 1988 é a dependência de transferências constitucionais dos estados e União. A esse respeito, Guedes e Gasparini (2007) ressaltam que o fortalecimento financeiro dos municípios esteve mais associado ao acréscimo da sua participação nas transferências constitucionais do que à expansão de sua capacidade tributária. Para Silva Filho et al. (2011) e Sousa et al. (2012), dado o seu baixo poder de arrecadação própria, decorrente da falta de dinamismo econômico local capaz de impulsionar o desenvolvimento, essas unidades municipais sobrevivem com boa parte de recursos oriundos do governo federal.

De acordo com Guimarães Neto, Porsse e Soares (1999), a descentralização também estimulou a proliferação de municípios, principalmente aqueles de pequeno porte. Gomes e Dowell (1997) afirmam que foram criados no Brasil 1.403

municípios entre 1985 e 1997, o que representa um crescimento de 34,2% em relação ao total de municípios. Para Clementino (2000), a totalidade dos recursos que os municípios brasileiros arrecadam de maneira direta constitui uma parte muito limitada do que necessitam para operar, isso porque vêm sendo alvos de crescentes demandas sociais ou pressões por maiores despesas. Guedes e Gasparini (2007) complementam que a descentralização fiscal se caracteriza pela participação mais marcante das categorias subnacionais de governo, tanto no que diz respeito ao financiamento quanto nos gastos públicos.

A expansão dos repasses federais e a proliferação dos municípios gerou discussões e contradições. Nesse sentido, para Gomes e Dowell (2000), a descentralização fiscal ocasionou resultados econômicos e sociais indesejáveis, já que aumentou as transferências de receita dos grandes municípios para os pequenos, o que pode desmotivar a atividade produtiva realizada nos municípios maiores sem incentivar os pequenos, e beneficiou uma pequena parcela da população que vive nos menores, comprometendo a maior parte, em que residem os demais. De forma antagônica, Afonso e Araújo (2000) interpretam que a Constituição Federal de 1988, ao ampliar a responsabilidade municipal, permitia maior possibilidade de uma administração pública mais eficaz e consistente.

Desse modo, as evidências têm constatado que os municípios de pequeno porte ou localizados em regiões economicamente frágeis não apresentam um desempenho satisfatório em termos de capacidade de arrecadação, o que demonstra a vulnerabilidade enquanto agente local de desenvolvimento (SOUSA et al., 2012).

Estudos para os estados do Nordeste brasileiro revelam que essa região possui vários municípios de pequeno porte, quase sem nenhuma infraestrutura e que não respondem a necessidades da população, além de contarem com elevado nível

de dependência de transferências constitucionais (Ibidem). Os autores acrescentam que, embora alguns municípios apresentem essa dependência elevada e baixo dinamismo econômico, existem municípios prósperos, concentrados principalmente nas regiões metropolitanas, com indicadores próximos a média nacional, rede urbana relativamente desenvolvida e com poder de arrecadação própria de tributos, diferente dos municípios localizados no interior.

Diante disso, nota-se que a descentralização fiscal permitida pela Constituição de 1988 manifestou resultados controversos especificamente para as regiões menos dinamizadas com forte dependência financeira e vulneráveis a decisões impostas pela União.

A partir da promulgação de 1988, os municípios passaram a ser beneficiados com a ampliação do percentual de repasse. Vale destacar também o advento do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef), posteriormente transformado em Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb). Em contrapartida, os municípios absorveram atribuições adicionais, como maior participação municipal nos gastos públicos, principalmente nos relacionados à educação e saúde.

O Fundef, que vigorou de 1996 a 2006, tinha como objetivo a universalização do ensino, ou seja, colocar todas as crianças a partir de sete anos nas escolas, e a valorização dos professores, através da melhoria na remuneração e capacitação. Esse fundo foi substituído pelo Fundeb em 2007, cujos objetivos eram semelhantes, mas a diferença é que o Fundef era composto por 15% das seguintes receitas: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS); Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal (FPE); Fundo de Participação dos Municípios (FPM); e Imposto sobre Produtos Industrializados, proporcional às exportações

(IPI-EXP), enquanto o Fundeb aumentou sua participação dos recursos provenientes dos impostos para 20% (SILVA; ALMEIDA, 2012). Além disso, a mudança não é apenas no percentual dos impostos, mas sua distribuição também passa agora a ser para toda a educação básica.

Nesse contexto, as atribuições dos municípios que apresentam limitada capacidade de arrecadação e forte dependência de transferências federais e estaduais competem que os recursos sejam aplicados de forma eficiente. Isso se faz necessário nos investimentos públicos em setores como educação e saúde, que impactam o desenvolvimento social e econômico do estado, uma vez que o principal insumo que as economias modernas contam para crescer e se desenvolver trata-se da formação de indivíduos saudáveis e bem instruídos, conforme Trompieri Neto et al. (2009).

Nos últimos anos, nota-se que houve no Brasil uma expansão nos níveis de ensino e um avanço rumo à focalização dos indicadores de qualidade da educação. Segundo Carvalho, França e Freitas (2008), o sistema educacional do Brasil está dividido em educação básica e educação superior, tendo a educação básica o objetivo de assegurar aos cidadãos brasileiros a formação indispensável para o exercício da cidadania.

A Lei 9.394 (BRASIL, 1996) – Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional – regula em esfera nacional as normas e especificidades, subdividindo a educação básica em: Educação Infantil, Fundamental e Ensino Médio, sendo para cada nível uma esfera de governo responsável pelas obrigações e competências. O Ensino Fundamental é prioritariamente de responsabilidade e competência da esfera municipal e é estruturado em dois períodos (CARVALHO; FRANÇA; FREITAS, 2008). O primeiro abrange os cinco primeiros anos, que são caracterizados por serem desenvolvidos por um único docente. O segundo corresponde aos chamados anos finais e é caracterizado por atividades educacionais que são desenvolvidas por uma

equipe de docentes com especialização em disciplinas diferentes.

Segundo Silva e Almeida (2012), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional instituiu, em 1996, os percentuais mínimos de investimentos que a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios deveriam destinar para a manutenção e o desenvolvimento do ensino público.

## **2.2. Evidências empíricas sobre eficiência dos gastos públicos educacionais**

A mensuração da eficiência por meio da aplicação do método de Análise Envoltória de Dados (DEA) tem sido largamente aplicada para verificar como se comporta a alocação dos gastos públicos em educação. Estudos com esse método foram desenvolvidos, por exemplo, por Trompieri Neto et al. (2009); Aguiar Neto (2010); Gomes (2010); Machado Júnior, Irffi e Benegas (2011); Rosano-Pena, Albuquerque e Marcio (2012); Rocha et al. (2013); Dantas, Costa e Silva (2015); e Lopes e Torrent (2016).

Trompieri Neto et al. (2009) estimaram os índices de eficiência dos gastos públicos em educação e saúde para os municípios cearenses, considerando indicadores de insumo, produto e resultado. Para analisar o impacto de determinadas variáveis sobre o índice de eficiência estimado, aplicaram o modelo de regressão com variável dependente censurada (Tobit<sup>2</sup>). Os resultados obtidos do modelo DEA indicaram que municípios eficientes em transformar insumo em produto não necessariamente são eficientes na transformação de insumo em resultado e vice-versa. A partir do modelo Tobit, verificou-se que o IDH mostrou contribuir mais para o aumento da eficiência do que o gasto per capita.

2 Consiste em um modelo em que a informação está omissa para a variável dependente, porém os dados referentes às variáveis explicativas encontram-se presentes (PINDYCK; RUBINFELD, 2004).



O estudo desenvolvido por Aguiar Neto (2010) também se preocupou em aferir a eficiência na aplicação dos recursos públicos na educação dos municípios cearenses. Os resultados foram apresentados de forma desagregada para os Ensinos Infantil e Fundamental e utilizaram dados para o ano de 2007. Determinados os escores de eficiência, foram apresentados os rankings dos 15 municípios mais eficientes e dos 15 municípios menos eficientes para cada um desses ensinos e focada a análise no município de Meruoca. Os resultados para as óticas concernentes ao insumo resultado e ao produto resultado indicaram que esse município se encontra praticamente na fronteira de eficiência, porém o índice foi baixo quando se considerou o insumo produto para Ensino Fundamental, ocorrendo o contrário com o Ensino Infantil, ou seja, somente nessa última ótica que teve melhor resultado.

Gomes (2010) buscou avaliar a eficiência técnica dos sistemas municipais de educação no estado de São Paulo considerando o Ensino Fundamental. Para verificar os determinantes da eficiência, utilizou-se o modelo Tobit. Os resultados indicaram a presença de 20,5% de municípios paulistas eficientes tecnicamente, que operam em média com 14% de ineficiência de escala. No tocante aos determinantes da eficiência, constatou-se que fatores como a escolaridade das mães e a não reprovação de ano influenciaram positivamente na eficiência técnica dos sistemas municipais de educação.

No estudo desenvolvido por Machado Júnior, Irffi e Benegas (2011), os autores buscaram avaliar a eficiência técnica dos gastos municipais per capita em educação, saúde e assistência social para os municípios cearenses referente ao ano de 2005, assim como apontaram os municípios que são considerados como *benchmark* para cada modelo. Os resultados mostraram baixa eficiência dos gastos públicos per capita quando se analisaram os modelos que tratam de forma detalhada cada uma dessas áreas.

A eficiência dos gastos públicos em educação também foi analisada por Rosano-Pena, Albuquerque e Marcio (2012) para os municípios goianos. Esses autores utilizaram mapas produzidos em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) com o intuito de georreferenciar os índices de eficiência. Os resultados indicaram que o nível de ineficiência desses municípios, no período de 2005-2009, foi de aproximadamente 67,44% e suas causas foram basicamente: ineficiência de escala (11,63%), impacto do entorno (4,01%) e ineficiência de gestão (16,92%).

Dada a relevância de se estudar questões desta natureza, Rocha et al. (2013) avaliaram se os recursos que os municípios brasileiros destinam à educação são suficientes para atingir as metas fixadas para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) em 2021. Os resultados indicaram que o desperdício de recursos tem sido expressivo e que o gasto efetivamente realizado é muito maior do que o gasto mínimo necessário para atingir as metas. O autor ainda faz simulações com metas mais severas e conclui que a restrição não se deve à escassez de recursos, mas à má aplicabilidade dos recursos.

Dantas, Costa e Silva (2015) mensuraram o grau de eficiência na alocação dos recursos públicos provenientes do Fundeb em educação fundamental nos municípios do Rio Grande do Norte em 2011. Os resultados estimados sinalizaram que apenas 9,7% dos municípios atingiu a fronteira de eficiência e que maiores gastos médios por alunos matriculados no Ensino Fundamental não asseguraram que os recursos estejam sendo aplicados de forma eficiente.

Lopes e Torrent (2016) analisaram a eficiência do gasto público em educação nos municípios brasileiros considerando o ano de 2011. Além de construir fronteiras de eficiência utilizando os métodos DEA e Free Disposal Hull (FDH), empregaram a abordagem de fronteira parcial, denominada eficiência *order-m* e *order- $\alpha$* , em que a fronteira não

envolva todas as unidades, e os modelos Tobit e de regressão quantílica para verificar os determinantes da eficiência. Os resultados mostraram que os municípios mais eficientes se concentram nas regiões Sul e Sudeste. Em contrapartida, os menores escores de eficiências foram encontrados nas regiões Norte e Nordeste, e o Centro-Oeste registrou um nível intermediário de eficiência. Quanto aos determinantes, verificou-se uma relação positiva entre o número de docentes com ensino superior e o IDHM com o nível de eficiência municipal.

Dentre esses estudos, apenas o de Trompieri Neto et al. (2009), Aguiar Neto (2010) e Machado Júnior, Irffi e Benegas (2011) focaram no estado do Ceará, contemplando, respectivamente, 173, 179 e 67 municípios cearenses para os anos de 2002, 2007 e 2005. Esses trabalhos desconsideraram municípios pela falta de disponibilidade de dados e não porque constataram ser potenciais *outliers*. Em outros termos, não se preocuparam em realizar testes para detecção e remoção de potenciais *outliers*.

O estudo desenvolvido por Machado Júnior, Irffi e Benegas (2011) reconhece que o método DEA é sensível a valores extremos e que os valores que estejam muito afastados da tendência central dos indicadores analisados não devem ser potenciais *outliers*, mas um padrão a ser seguido pelas unidades ineficientes para se tornarem eficientes. Para dirimir a presença de *outliers*, utilizaram-se gastos per capita.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Métodos analíticos

Para atender os objetivos concernentes ao trabalho, utilizou-se análise tabular e descritiva, como também o método de Análise Envoltória de Dados ou Teoria da Fronteira (DEA). O software adotado para operacionalização do método DEA foi o DEAP versão 2.1 (COELLI, 2008).

Segundo Ferreira e Gomes (2009), os modelos de Análise Envoltória de Dados possuem atributos bastante operacionais, como determinar a eficiência relativa de cada unidade tomadora de decisão (DMU – Decision Making Units) como um único número que resume as interações entre múltiplos insumos e produtos, possibilitar a identificação de economias de insumos ou acréscimos de produção para as DMU ineficientes se projetarem em direção às eficientes e dispensar dados sobre preços dos insumos. Neste estudo, a DMU representa o município cearense analisado.

Com o intuito de mensurar a eficiência relativa de uma DMU, compararam-se seus níveis de insumos e produtos com os níveis encontrados nos *benchmarks*. De acordo com Charnes et al. (1994), para que uma DMU seja eficiente, nenhum produto pode ter sua produção aumentada sem que haja aumento no uso de insumos ou que seja reduzida a produção de outro produto, e/ou nenhum insumo pode ser reduzido sem que se diminua a produção de outro produto.

Em 1978, surgiu o modelo CCR, que considera retornos constantes à escala na fronteira e, por isso, é também conhecido como Constant Returns to Scale (CRS). Para Coelli et al. (2005), esse modelo pode ser expresso por:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \text{ sujeito a: } -y_i + Y\lambda \geq 0, \theta x_i - X\lambda \geq 0 \text{ e } \lambda \geq 0, (1)$$

Em que  $\theta$  é o escore de eficiência de uma dada DMU;  $y$  é o produto da DMU e  $x$  é o insumo.  $X$  é a matriz de insumos ( $n \times k$ ) e  $Y$  é a matriz de produtos ( $n \times m$ );  $\lambda$  é o vetor de constantes que multiplica a matriz de insumos e produtos.

Em 1984, surgiu o modelo BCC, também conhecido como Variable Returns to Scale (VRS), em que se consideram retornos variáveis, os quais podem assumir rendimentos crescentes e decrescentes de escala.



De acordo com Gomes e Baptista (2004), uma DMU opera com retornos constantes à escala quando o escore de eficiência de escala for igual a um. Entretanto, se a medida de eficiência de escala for menor que a unidade, poderá ocorrer a presença de rendimentos crescentes ou decrescentes de escala. Neste caso, devem-se comparar os escores de eficiência técnica no modelo com retornos não crescentes e no modelo com retornos variáveis, de modo que se tais valores forem diferentes, a DMU terá retornos crescentes à escala, e se forem idênticos, terão retornos decrescentes à escala.

Segundo Coelli et al. (2005), o modelo DEA com retornos variáveis pode ser representado por:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \text{ sujeito a: } -y_i + Y\lambda \leq 0, \theta x_i - X\lambda \leq 0 \text{ e } N_1' \lambda \leq 0, \quad (2)$$

em que  $N_1$  é um vetor  $(N \times 1)$  de algarismos unitários.

Os modelos DEA podem ser orientados a insumos ou a produtos, sendo que no primeiro caso admite-se que as produções se mantenham constantes e que os insumos se modifiquem para alcançar a fronteira de produção eficiente, enquanto no segundo, admite-se que os insumos não se alteram, mas que as produções variam para atingir a fronteira de produção eficiente (FERREIRA; GOMES, 2009). Neste estudo, adotou-se a orientação insumo, seguindo o estudo de Machado Júnior, Irffi e Benegas (2011), ou seja, pretende-se obter resultados destinados a diminuir o gasto público da rede de ensino municipal cearense, mantendo a produção educacional.

Um escore de eficiência igual a um indica que a DMU considerada é eficiente. No caso da orientação insumo, um escore menor que a unidade revela que se pode manter a produção com uso de menos insumos, enquanto sob a orientação produto, quando o escore de eficiência exceder a unidade significa que se pode aumentar a produção com o mesmo nível de consumo.

Conforme Zoghbi et al. (2009), tendo em vista que a eficiência é estimada de forma relativa, a presença de *outliers* nos dados podem alterar o formato da fronteira e distorcer os escores de eficiência. Para evitar que isso aconteça, buscou-se identificar os possíveis *outliers* com o intuito de removê-los da análise, para que tais resultados não sejam comprometidos e os tornem mais robustos, através da realização do teste proposto por Sousa, Cribari Neto e Stosic (2005). Esses autores realizaram uma técnica de identificação de *outliers* baseado no método Jackstrap, que considera uma combinação de técnicas de remodelagem do teste Jackknife com o método de Bootstrap. O procedimento consiste em construir uma medida de *leverage*, que mensura a influência de cada DMU sobre as demais, sendo que aquelas que tiverem maiores influências devem ser desconsideradas da análise para que não comprometam as estimações do DEA. Para esses autores, o ponto de corte recomendado deve se basear na função Heaviside, que considera os dados obtidos dos *leverages* e a quantidade K de DMU, conforme as seguintes especificações:

$$P(\tilde{I}_k) = 1, \text{ se } \tilde{I}_k \leq \tilde{I} \log k \text{ e } P(\tilde{I}_k) = 0, \text{ se } \tilde{I}_k > \tilde{I} \log k \quad (3)$$

em que  $P(\tilde{I}_k)$  é a probabilidade da k-ésima DMU com *leverage* médio  $\tilde{I}_k$  não ser *outlier* e o ponto de corte é definido pelo produto entre o *leverage* médio global  $\tilde{I}$  e o logaritmo de K. Essas técnicas foram operacionalizadas por meio do software *Jackstrap.exe*.

### 3.2. Variáveis utilizadas e natureza dos dados

As variáveis incluídas no modelo DEA compreendem o gasto por aluno matriculado na rede de ensino municipal, considerando o Ensino Infantil, Fundamental e Educação de Jovens e Adultos; o número de professores por aluno matriculado na rede de Ensino Municipal; o número de

salas de aula por aluno matriculado na rede de ensino municipal; e o número de estabelecimentos por aluno matriculado na rede de ensino municipal, sendo a primeira referente ao insumo e as três últimas concernentes aos produtos. A escolha dessas variáveis foi inspirada nos estudos de Trompieri Neto et al. (2009) e Aguiar Neto (2010).

Quanto à natureza dos dados, o insumo foi coletado na base de dados das Finanças do Brasil (Finbra), para o ano de 2011, divulgados pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN) e os produtos foram colhidos no Anuário Estatístico do Ceará, divulgado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece, 2011) para 2011.

É relevante destacar ainda que, seguindo os procedimentos descritos na seção anterior concernente aos métodos analíticos, foram mensurados, a princípio, os escores de eficiência técnica dos gastos públicos da rede de ensino municipal para 163 dos 184 municípios cearenses, uma vez que 21 municípios não puderam ser incorporados a esse estudo em razão da indisponibilidade de dados dos gastos públicos municipais com educação. A partir do método Jackstrap, verificou-se a existência de 14 *outliers*, tomando como base a linha de corte recomendada pela função Heaviside. Esses municípios também foram desconsiderados da análise. Portanto, a estimação dos índices de eficiência foi realizada para 149 municípios cearenses e a análise também foi desagregada por mesorregiões<sup>3</sup> cearenses. O Quadro 1 apresenta a especificação dos municípios analisados neste estudo por mesorregião cearense. Outra delimitação é que não se considerou o Ensino Médio por ser de responsabilidade quase exclusiva do estado e não da administração municipal – e o foco deste estudo reside na rede de ensino municipal.

3 As mesorregiões são definidas com base nas seguintes dimensões: o processo social como determinante, o quadro natural como condicionante e a rede de comunicação e de lugares como elemento da articulação espacial (IBGE, [2017]).

**Quadro 1** – Especificação dos municípios analisados neste estudo por mesorregião cearense

Mesorregiões cearenses	Municípios
Centro Sul	Antonina do Norte, Baixio, Cariús, Cedro, Icó, Iguatu, Ipaumirim, Jucás, Quixelô, Tarrafas, Várzea Alegre.
Jaguaribe	Alto Santo, Aracati, Ererê, Fortim, Ibicuitinga, Icapuí, Jaguaratama, Jaguaribara, Jaguaribe, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Palhano, Pereiro, Potiretama, Quixerê, Russas.
Metropolitana de Fortaleza	Aquiraz, Eusébio, <b>Fortaleza</b> , Guaiúba, <b>HORIZONTE</b> , Itaitinga, Maracanaú, Maranguape, Pacajus, Pacatuba.
Noroeste	Alcântaras, Barroquinha, Bela Cruz, Camocim, Cariré, Carnaubal, Catunda, Croatá, Cruz, Forquilha, Frecheirinha, Graça, Guaraciaba do Norte, Hidrolândia, Ibiapina, Ipu, Ipueiras, Irauçuba, Massapê, Miraima, Moráújo, Mucambo, Pires Ferreira, Reriutaba, Santa Quitéria, Santana do Acaraú, São Benedito, Senador Sá, <b>SOBRAL</b> , Tianguá, Ubajara, Uruoca, Varjota, Viçosa do Ceará.
Norte	Acarape, Amontada, Aracoiaba, Aratuba, Barreira, Baturité, Beberibe, Canindé, Capistrano, Cascavel, Chorozinho, General Sampaio, Itapajé, Itapipoca, Itatira, Mulungu, Ocara, Palmácia, Paracuru, Paraipaba, Pindoretama, Redenção, São Gonçalo do Amarante, Trairi, Umirim, Uruburetama.
Sertões	Acopiara, Aiuaba, Ararendá, Arneiroz, Banabuiú, Boa Viagem, Catarina, Choró, Crateús, Dep. Irapuan Pinheiro, Madalena, Milhã, Mombaça, Monsenhor Tabosa, Nova Russas, Novo Oriente, Parambu, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quiterianópolis, Quixadá, Quixeramobim, Saboeiro, Senador Pompeu, Solonópole, Tamboril, Tauá.
Sul	Abaiara, <b>ALTANEIRA</b> , Araripe, Assaré, Aurora, Barbalha, Barro, Brejo Santo, Campos Sales, <b>Caririagu</b> , Crato, Farias Brito, Granjeiro, Jardim, <b>JUAZEIRO DO NORTE</b> , Mauriti, Milagres, Missão Velha, Nova Olinda, Penaforte, Porteiras, Potengi, Salitre, Santana do Cariri.

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa, 2013.

Nota: Os municípios destacados em negrito, sublinhados e destacados em maiúscula correspondem, respectivamente, aos totalmente eficientes no modelo CRS, aos completamente eficientes no modelo VRS, e com plena eficiência de escala.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de apresentar os resultados da eficiência técnica<sup>4</sup> e de escala<sup>5</sup> dos gastos públicos da rede de ensino municipal, é relevante conhecer as principais estatísticas descritivas das variáveis que fizeram parte dessa estimação. Essas estatísticas estão apresentadas na Tabela 1.

Dentre as variáveis consideradas, a maior dispersão ocorre com o output, indicado pela relação entre os gastos públicos municipais com educação e o número de matrículas. Essa heterogeneidade é verificada principalmente quando se compara os valores mínimos e máximos despendidos pelos municípios cearenses, em que o município de Salitre, localizado na mesorregião do Sul cearense, registrou o menor gasto por matrícula, enquanto Juazeiro do Norte, que se situa na mesma mesorregião, apresentou o maior valor dessa variável no Ceará (Tabela 1). Em termos médios, os dados coletados indicam que dos 149 municípios cearenses analisados, a maioria (75,84%) teve gasto por matrícula abaixo da média obtida no estado.

Com base na Tabela 1, também se observa que, em relação aos inputs, a variável referente ao número de estabelecimentos por matrículas teve a maior heterogeneidade, como indicado pelo coeficiente de variação. Fortaleza, apesar de dispor do maior número de estabelecimentos de ensino e de matrículas na rede municipal, foi o município que apresentou o menor número de

estabelecimentos por matrícula (0,0031). Em contrapartida, Parambu, sediado na mesorregião dos Sertões, obteve o maior valor (0,0221) para essa variável.

Quanto à relação professor/matricula, percebe-se que a maior dispersão ocorre entre as cidades de Horizonte, localizada na mesorregião Metropolitana de Fortaleza, que dispõe do menor número de professor por matrícula, e Senador Sá, que faz parte da mesorregião Noroeste cearense e detém o maior número de professor/matricula. De posse da base de dados, também se verifica que os municípios de Aracoiaba e Cruz, sediados, respectivamente, nas mesorregiões do Norte e Noroeste cearense, tiveram o número médio de professor por matrícula (0,0498) idêntico à média obtida pelo estado.

Ademais, observa-se que o município de Salitre, além de possuir o menor gasto por matrícula, também dispõe da menor relação salas de aula por matrícula. Por outro lado, São Benedito, que faz parte da mesorregião Noroeste cearense, detém o maior número de salas de aula por matrícula.

A Tabela 2 apresenta as frequências absolutas e relativas dos escores de eficiências técnicas e de escala, sob orientação insumo, dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense. Esses resultados revelam que, no modelo com retornos constantes de escala, seis municípios (Boa Viagem, Carnaubal, Parambu, Porteiras, Potengi e Quiterianópolis,) registraram escore de eficiência técnica abaixo de 0,25, sendo três deles situados na mesorregião dos Sertões cearense, em que Parambu apresentou menor escore de eficiência. Em contrapartida, três municípios (Altaneira e Juazeiro do Norte, ambos na mesorregião Sul cearense; e Sobral, na Noroeste) obtiveram a máxima eficiência técnica, ou seja, os insumos foram alocados corretamente, sendo que, conforme descrito, Juazeiro do Norte obteve o maior gasto público municipal com educação por matrículas.

4 Sob a orientação insumo, que é a forma utilizada neste estudo, a eficiência técnica pode ser definida como a diferença entre a quantidade de insumos efetivamente empregada para produzir um dado nível de produto e o montante mínimo factível de insumos necessários para produzir esse mesmo nível de produto com a tecnologia de produção disponível (MATTO; TERRA, 2015).

5 O conceito de eficiência de escala está relacionado à eficiência técnica. Ocorre ineficiência de escala quando a firma opera em uma escala desfavorável, ou seja, quando a produtividade média dos insumos não for máxima (Ibidem).

**Tabela 1** – Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração dos escores de eficiência técnica dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense em 2011

Variáveis	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	CV* (%)
Prof. / Matrícula	0,0284	0,0498	0,0868	0,0098	19,68
Sala / Matrícula	0,0130	0,0240	0,0375	0,0046	19,16
Estab. / Matrícula	0,0031	0,0105	0,0221	0,0041	39,43
Gasto / Matrícula	915,54	3.816,51	46.009,01	4.540,56	118,97

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

Nota: \*Representa o coeficiente de variação, 2013.

**Tabela 2** – Distribuição das frequências absolutas e relativas das medidas de eficiência técnica com retornos constantes à escala (CRS) e com retornos variáveis à escala (VRS) e de eficiência de escala dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense em 2011

Medidas de eficiência	Eficiência técnica				Eficiência de escala	
	CRS		VRS			
	fi	%	fi	%	fi	%
E < 0,25	6	4,03	-	-	-	-
0,25 ≤ E < 0,50	94	63,09	76	51,01	1	0,67
0,50 ≤ E < 0,75	39	26,17	53	35,57	16	10,74
0,75 ≤ E < 1,0	7	4,70	12	8,05	128	85,91
E = 1,0	3	2,01	8	5,37	4	2,68
TOTAL	149	100,00	149	100,00	149	100,00
Mínimo	0,21		0,26		0,49	
Média	0,47		0,54		0,87	
Máximo	1,00		1,00		1,00	
CV* (%)	36,80		35,90		12,27	

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa, 2013.

Nota: \*Representa o coeficiente de variação.

Os dados revelam que, no modelo CRS, a maioria dos municípios (94 dos 149 municípios analisados) se encontra na classe de eficiência técnica entre 0,25 e 0,50. Esse intervalo também prevalece no modelo VRS, quando se incorpora uma restrição de convexidade<sup>6</sup>. Verifica-se também, nesse modelo, que oito municípios se apresentaram totalmente eficientes, ou seja, cinco a mais do que no modelo CRS estão na fronteira de retornos variáveis, porém não se encontram na fronteira de retornos constantes, como é o caso dos municípios de Banabuiú,

Caririaçu, Fortaleza, São Benedito e Senador Sá. Portanto, tais municípios não possuem problemas quanto ao uso excessivo de insumos, mas apresentam problemas referentes à escala utilizada de forma inadequada. Esses oito municípios são considerados *benchmarks*, ou seja, servem como referência para os municípios que se encontram aquém da fronteira de eficiência técnica relativa.

No tocante à eficiência de escala, percebe-se que a maioria dos municípios analisados (85,9%) obteve escores de eficiência entre 0,75 e 1,00. Os dados também indicam que quatro municípios (Altaneira, Juazeiro do Norte, Sobral e Horizonte) alcançaram o nível ótimo de eficiência de escala, sendo que o valor unitário obtido pelos três

6 De acordo com Coelli et al. (2005), a restrição de convexidade, expressa na equação (2) como  $N_i \lambda = 1$  assegura que as DMU ineficientes sejam comparadas apenas com as DMU de mesmo tamanho ou nível de atividade.

primeiros municípios pode ser atribuído ao fato de terem sido plenamente eficientes nos modelos com retornos constantes e variáveis de escala, enquanto o escore de eficiência de escala unitário de Horizonte deve-se ao fato de ter apresentado escore de eficiência técnica idêntico aos modelos com retornos constantes e variáveis de escala.

O resultado encontrado para o município de Altaneira está em consonância com as colocações de Faria, Jannuzzi e Silva (2008), que destacaram que municípios pobres podem ser eficientes nos gastos públicos em educação. De acordo com o Ipece (2013), o município cearense Altaneira é um dos mais pobres do estado, o qual obteve, em 2010, PIB per capita a preços correntes de R\$ 3.590,00, muito abaixo do PIB per capita do estado que foi de R\$ 9.217,00. Ademais, 32,60% da população deste município era extremamente pobre em 2010, ou seja, apresentava rendimento domiciliar per capita mensal de até R\$ 70,00. Entretanto, mesmo com poucos recursos, esse município conseguiu alocar de forma eficiente os gastos públicos em educação.

Em termos médios, os municípios cearenses podem diminuir 53% do uso de seu insumo sem comprometer a produção escolar dos municípios, considerando o modelo com retornos constantes de escala. No caso da pressuposição de retornos variáveis de escala, percebe-se que uma redução média de 46% do emprego do insumo faz que os municípios cearenses ineficientes passem a fazer parte da fronteira de retornos variáveis. Essas médias obtidas são maiores do que as encontradas no estudo de Rocha et al. (2013) para os municípios brasileiros, que foram de 47,3% e 40,1%, respectivamente, assumindo as hipóteses de retornos constantes e variáveis de escala. Nesta análise, percebe-se que o gasto efetivamente realizado é muito maior do que o gasto mínimo necessário para atingir as metas, desse modo fica claro que o problema não é a escassez de recursos, mas a alocação dos recursos.

Quanto à eficiência de escala, nota-se que os municípios analisados podem, em média, expandir

suas escalas de produção educacional em 13%. Com base no coeficiente de variação, verifica-se ainda que a dispersão é menor na escala de produção do que no emprego indevido de insumos.

Conforme descrito, todos os municípios cearenses que obtiveram escores de eficiência dos gastos públicos da rede de ensino municipal no modelo com retornos variáveis de escala são identificados como *benchmarks*, sendo que os municípios mais utilizados como referência a ser seguida pelos municípios menos eficientes correspondem a Juazeiro do Norte e Caririçu, já que são tomados como referência por 109 e 105 municípios, respectivamente (Tabela 3).

Além de apresentar os dados da eficiência dos gastos públicos da rede de ensino municipal para o Ceará, também é interessante verificar seu comportamento em termos desagregados por mesorregião cearense. Para tal, as demais tabelas deste artigo consideram as sete mesorregiões cearenses. Na Tabela 4, são mostrados os resultados considerando retornos constantes e variáveis de escala. No modelo CRS, verifica-se que todas as mesorregiões, com exceção da Metropolitana de Fortaleza, tiveram a maior participação relativa com escore de eficiência entre 0,25 e 0,50, sendo essa predominância mantida no modelo VRS no Centro Sul, Noroeste, Sertões e Sul.

**Tabela 3** – Número de vezes que cada município cearense eficiente aparece como *benchmark* para os municípios cearenses ineficientes

Municípios eficientes	Número de vezes como <i>benchmark</i>
Altaneira	62
Banabuiú	57
Caririçu	105
Fortaleza	6
Juazeiro do Norte	109
São Benedito	11
Senador Sá	7
Sobral	19

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa, 2013.



**Tabela 4** – Distribuição da frequência relativa das medidas de eficiência técnica com retornos constantes à escala (CRS) e com retornos variáveis à escala (VRS) dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense em 2011

Mesorregiões cearenses	Classes de eficiência técnica									
	E < 0,25		0,25 ≤ E < 0,50		0,50 ≤ E < 0,75		0,75 ≤ E < 1,0		E = 1	
	CRS	VRS	CRS	VRS	CRS	VRS	CRS	VRS	CRS	VRS
Centro Sul	-	-	72,73	72,73	27,27	9,09	-	18,18	-	-
Jaguaribe	-	-	52,94	29,41	47,06	58,82	-	11,76	-	-
Metropolitana	-	-	20,00	10,00	60,00	50,00	20,00	30,00	-	10,00
Noroeste	2,94	-	70,59	55,88	23,53	35,29	-	-	2,94	8,82
Norte	-	-	76,92	42,31	15,38	50,00	7,69	7,69	-	-
Sertões	11,11	-	70,37	77,78	18,52	14,81	-	3,70	-	3,70
Sul	8,33	-	50,00	45,83	20,83	33,33	12,50	8,33	8,33	12,50

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa, 2013.

Quanto à mesorregião do Centro Sul, verifica-se que 72,73% dos municípios possuem nível de eficiência técnica de gastos públicos da rede de ensino municipal abaixo de 0,50 em ambos os modelos investigados. Isso indica que, dos onze municípios pertencentes ao Centro Sul, oito deles (Antonina do Norte, Baixio, Cariús, Cedro, Icó, Jucás, Quixelô e Várzea Alegre) se encontram neste intervalo de eficiência. Essa mesorregião não apresentou nenhum município considerado como completamente eficiente. O nível ótimo de eficiência também não foi obtido em Jaguaribe e Norte cearense.

Na mesorregião do Jaguaribe, constata-se que, dos 17 municípios analisados, nove deles (Alto Santo, Ererê, Fortim, Jaguaribara, Jaguaribe, Jaguaruana, Morada Nova, Pereiro e Potiretama) apresentaram eficiência técnica menor que 0,50 no modelo CRS, enquanto no modelo VRS, a maior participação relativa ocorre na classe de eficiência técnica entre 0,50 e 0,75.

Em relação à mesorregião Norte cearense, nota-se que, dos 26 municípios analisados, 20 (76,92%) e 11 (42,31%) deles tiveram, respectivamente, escores de eficiência inferior a 0,50 no que concerne aos modelos CRS e VRS. Apenas dois municípios (Aratuba e São Gonçalo do Amarante) apresentam escore de eficiência acima de 0,75.

No caso da mesorregião Noroeste cearense, os dados indicam que 70,59% e 55,88% dos municípios analisados apresentam nível de eficiência

abaixo de 0,50, respectivamente, sob as pressuposições de retornos constantes e variáveis de escala. Isso indica que dos 34 municípios analisados neste estudo como pertencentes a essa mesorregião, 24 e 19, respectivamente, nos modelos CRS e VRS, não possuem escores de eficiência nem de 0,50. A situação ainda é mais crítica para o município de Carnaubal, que não atingiu o escore de eficiência de 0,25 no modelo CRS, porém, quando se considera o modelo VRS, esse município passa para a segunda classe de eficiência, mas ainda com escore de eficiência muito baixo (0,287). Em contrapartida, o município de Sobral se apresentou como completamente eficiente no modelo CRS e os municípios de São Benedito e de Senador Sá alcançaram a máxima eficiência no modelo VRS.

No Sul cearense, somente os municípios de Altaneira e Juazeiro do Norte serviram de referência a ser seguida pelos demais no modelo CRS, já que atingiram a máxima eficiência técnica, ao passo que o município de Caririaçu obteve escore de eficiência técnica igual à unidade no modelo VRS. Os dados também evidenciam que, dos 24 municípios analisados, a metade deles apresenta escore de eficiência técnica dos gastos públicos da rede de ensino municipal menor que 0,50 no modelo CRS, sendo que os municípios de Porteirias e Potengi obtiveram escore de eficiência abaixo de 0,25. No modelo VRS, a maior participação relativa ocorre no intervalo entre 0,25 e 0,50.



A eficiência técnica dos gastos públicos da rede de ensino municipal é muito baixa para grande parte dos municípios que fazem parte da mesorregião dos Sertões, visto que, dos 27 municípios analisados, 19 deles (70,37%) apresentam escore de eficiência inferior a 0,50 no modelo CRS, dos quais os municípios de Boa Viagem, Parambu e Quiterianópolis tiveram escore de eficiência inferior a 0,25. Verifica-se também que quando se admite a pressuposição de retornos variáveis de escala, o município de Deputado Irapuan Pinheiro passa a ter um escore de eficiência situado no intervalo entre 0,75 e 1,0, e o município de Banabuiú mostrou-se totalmente eficiente para a análise realizada.

No tocante à mesorregião Metropolitana de Fortaleza, percebe-se que, dos 10 municípios analisados, dois deles (Aquiraz e Maranguape) estão situados no intervalo inferior a 0,50 no modelo CRS, e que somente Maranguape se mantém nessa classe no modelo VRS. A maior participação relativa em ambos os modelos ocorre no intervalo entre 0,50 e 0,75. Ademais, a capital cearense atingiu a máxima eficiência no modelo VRS. Conforme se observa, dentre as mesorregiões analisadas, a Metropolitana de Fortaleza foi a que apresentou melhores resultados quanto à eficiência técnica dos gastos públicos da rede de ensino municipal.

Esse resultado é corroborado na Tabela 5, em que se verifica que essa mesorregião registrou os menores escores mínimos de eficiência técnica e os maiores valores médios em ambos os modelos analisados, tanto que fica acima da média obtida no estado. Além dela, em termos médios, as mesorregiões do Jaguaribe e do Sul cearense também superaram a média estadual. Em contrapartida, a dos Sertões cearenses obteve a menor média dos escores de eficiência. Isso significa que essa mesorregião, para esta análise, é a que está alocando seus recursos de forma mais ineficiente. Quanto à dispersão dos escores de eficiência em relação à média, os recursos estão sendo empregados de forma mais heterogênea nas mesorregiões Sul e Centro Sul cearense, já que elas foram as que apresentaram maiores coeficientes de variação.

De posse dos resultados obtidos quanto à eficiência de escala, descritos na Tabela 2, verifica-se que a parcela majoritária (97,32%) dos municípios possui ineficiência de escala, uma vez que obtiveram escore de eficiência de escala menor que a unidade. Assim, torna-se importante identificar se essa ineficiência pode ser decorrente da presença de retornos crescentes ou decrescentes à escala. A Tabela 6 apresenta as participações absolutas e relativas dos tipos de retornos de escala presentes nos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense.

**Tabela 5** – Estatísticas descritivas dos escores de eficiência técnica com retornos constantes à escala (CRS) e com retornos variáveis à escala (VRS) dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense em 2011

Mesorregiões cearenses	Número de municípios	Mínimo		Média		Máximo		CV* (%)	
		CRS	VRS	CRS	VRS	CRS	VRS	CRS	VRS
Centro Sul	11	0,26	0,29	0,45	0,50	0,74	0,80	40,13	36,97
Jaguaribe	17	0,26	0,37	0,48	0,58	0,70	0,89	26,48	25,48
Metropolitana	10	0,37	0,39	0,67	0,73	0,96	1,00	24,35	25,76
Noroeste	34	0,25	0,28	0,44	0,53	1,00	1,00	33,98	36,35
Norte	26	0,26	0,29	0,46	0,54	0,79	0,99	25,89	27,77
Sertões	27	0,21	0,27	0,38	0,45	0,70	1,00	33,49	37,95
Sul	24	0,25	0,26	0,51	0,56	1,00	1,00	46,31	42,87
CEARÁ	149	0,21	0,26	0,47	0,54	1,00	1,00	36,80	35,90

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa, 2013.

Nota: \*Representa o coeficiente de variação.

**Tabela 6** – Distribuições absolutas e relativas dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense, segundo os tipos de retornos de escala

Mesorregiões cearenses	Número de municípios	Tipos de retornos de escala					
		Crescente		Constante		Decrescente	
		fi	%	fi	%	fi	%
Centro Sul	11	1	9,09	-	-	10	90,91
Jaguaribe	17	-	-	-	-	17	100,00
Metropolitana	10	2	20,00	1	10,00	7	70,00
Noroeste	34	-	-	1	2,94	33	97,06
Norte	26	1	3,85	-	-	25	96,15
Sertões	27	-	-	-	-	27	100,00
Sul	24	2	8,33	2	8,33	20	83,33
CEARÁ	149	6	4,03	4	2,68	139	93,29

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa, 2013.

Conforme se observa, os retornos decrescentes de escala prevalecem em todas as mesorregiões cearenses, sendo que todos os municípios de Jaguaribe e de Sertões cearenses apresentaram esse tipo de retorno de escala. Logo, o acréscimo dos resultados educacionais ocorre devido aos custos médios crescentes. Por outro lado, dos 149 municípios cearenses analisados, somente seis (Jucás, no Centro Sul; Fortaleza e Maracanaú, na mesorregião Metropolitana; São Gonçalo do Amarante, no Norte; e Araripe e Aurora, no Sul) possuem retornos crescentes de escala.

Esse resultado concerne à predominância de escolas públicas municipais que operam com retornos decrescentes de escala, o qual também é verificado nas mesorregiões mineiras no estudo desenvolvido por Delgado e Machado (2007) e nos municípios paulistas no estudo realizado por Gomes (2010).

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados do método de Análise Envolvória dos Dados permitem inferir que dos 149 municípios cearenses que fizeram parte do estudo, somente três (Altaneira, Juazeiro do Norte e Sobral) são plenamente eficientes na alocação dos recursos públicos da rede de ensino municipal, admitindo

as pressuposições com retornos constantes e variáveis de escala. Os municípios de Banabuiú, Caririaçu, Fortaleza, São Benedito e Senador Sá podem se tornar eficientes quando se incorpora uma restrição de convexidade. Esses oito municípios são considerados *benchmarks*, dos quais os municípios de Juazeiro do Norte e Caririaçu são tomados como referência pelo maior número de municípios ineficientes.

Infere-se, pelas análises realizadas, que os municípios cearenses podem diminuir, em média, o uso de insumos em 53% sem comprometer a produção escolar no modelo com retornos constantes de escala. Em termos médios, essa redução deve ser de 46% para que tais municípios ineficientes passem a fazer parte da fronteira de retornos variáveis. As evidências expõem que as escalas de produção educacional podem ser expandidas em 13% conforme o valor médio encontrado para a eficiência de escala. Esses dados sinalizam que o gasto efetivamente realizado é muito maior que o gasto mínimo necessário, o que evidencia que o problema não é a escassez de recursos, mas a alocação dos recursos.

A análise da eficiência dos gastos públicos da rede de ensino municipal também foi realizada para as mesorregiões cearenses (Centro Sul, Jaguaribe, Metropolitana, Noroeste, Norte, Sertões e Sul), em que se identificou que a Metropolitana de Fortaleza

foi a que apresentou melhores resultados. Ademais, verificou-se uma predominância de escolas públicas municipais que operam com retornos decrescentes de escala em todas as mesorregiões.

A pesquisa efetuada demonstra, pela análise, que a aplicação dos recursos por grande parte (67%) dos municípios cearenses se reproduz em

baixa eficiência técnica admitindo o modelo CRS, isto é, registrou escore de eficiência abaixo de 0,50. Isso indica que é necessário que os gestores revejam a aplicação dos recursos e encontrem soluções que possam melhorar os indicadores educacionais, elementos fundamentais para o desenvolvimento econômico.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, J. R.; ARAÚJO, E. A capacidade de gastos dos municípios brasileiros: arrecadação própria e receita disponível. In: NEVES, G. et al. (Orgs.). *Os municípios e as eleições de 2000*. São Paulo: Konrad Adenauer Stiftung, 2000. p. 35-56.

AGUIAR NETO, J. C. *Análise de eficiência dos gastos públicos em educação no município de Meruoca*. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Poder Legislativo, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27833. Disponível em: <<https://goo.gl/h7s3s5>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

CARVALHO, T. C.; FRANÇA, J. M. F.; FREITAS, I. M. A. C. Análise da eficiência técnica das Unidades Rurais de Educação Fundamental no município de Mossoró em 2007. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL NORDESTE, 3., 2008, Mossoró. *Anais...* Mossoró: SOBER Nordeste, 2008.

CHARNES, A. et al. *Data envelopment analysis: theory, methodology, and application*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994.

CLEMENTINO, M. L. M. Finanças públicas no nível local de governo. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, n. 4, p. 159-182, 2000.

COELLI, T. J. *A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program*. Armidale: University of New England, 2008. (CEPA Working Paper 96/08).

COELLI, T. J. et al. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. New York: Springer, 2005.

DANTAS, F. C.; COSTA, E. M.; SILVA, J. L. M. Eficiência nos gastos públicos em educação fundamental nos municípios do Rio Grande do Norte. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 27-40, 2015.

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

FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. M.; SILVA, S. J. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 155-177, 2008.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. *Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações*. Viçosa: Editora UFV, 2009.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S. Análise envoltória de dados. In: SANTOS, M. L.; VIEIRA, W. C. (Eds.). *Métodos quantitativos em economia*. Viçosa: Editora UFV, 2004. p. 121-160.

## REFERÊNCIAS

- GOMES, C. S. *Eficiência dos sistemas municipais de educação no estado de São Paulo*. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão preto, 2010.
- GOMES, G. M.; DOWELL, M. C. M. Os elos frágeis da descentralização: observações sobre as finanças dos municípios brasileiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 25., 1997, Recife. *Anais...* Recife: Anpec, 1997. p. 645-660.
- \_\_\_\_\_. Descentralização política, federalismo fiscal e criação de municípios: o que é mau para o econômico nem sempre é bom para o social. *Texto para Discussão*, Brasília, DF, n. 706, 2000.
- GUEDES, K. P.; GASPARINI, C. E. Descentralização fiscal e tamanho do governo no Brasil. *Economia Aplicada*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 303-323, 2007.
- GUIMARÃES NETO, L.; PORSSE, A. A.; SOARES, M. C. Descentralização e finanças municipais no Brasil: uma análise regional da gestão dos recursos. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 30, p. 652-666, 1999. Número especial.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Divisão regional do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, [2017]. Disponível em: <<https://goo.gl/yMy5GU>>. Acesso em: 13 fev. 2017.
- IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. *Anuário estatístico do Ceará 2011*. Fortaleza: Governo do Ceará; Ipece, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/tjmyP9>>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- \_\_\_\_\_. *Perfil Básico Municipal 2013*. Fortaleza: Ipece, [2013]. Disponível em: <<https://goo.gl/RmiqBA>>. Acesso em: 19 jan. 2013.
- LOPES, M. C. M.; TORRENT, H. S. Análise da eficiência do gasto público em educação para os municípios brasileiros. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL, 19., 2016, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: Anpec/Sul, 2016.
- MACHADO JÚNIOR, S. P.; IRFFI, G.; BENEGAS, M. Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. *Pesquisa e Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, DF, n. 36, p. 87-113, 2011.
- MATTOS, E.; TERRA, R. Conceitos sobre eficiência. In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (Orgs.). *Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência*. Brasília, DF: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015. p. 211-233.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. *Econometria*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- ROCHA, F. et al. É possível atingir as metas para a educação sem aumentar os gastos? Uma análise para os municípios brasileiros. *Textos para Discussão*, Brasília, DF, n. 15, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/yRyTTU>>. Acesso em: 15 ago. 2013.
- ROSANO-PENA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; MARCIO, C. J. A eficiência dos gastos públicos em educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. *Economia Aplicada*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 421-443, 2012.
- SILVA FILHO, L. A. et al. Considerações sobre receitas municipais em estados do Nordeste: comparação entre Bahia, Ceará e Piauí: 2007. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 409-424, 2011.
- SILVA, J. L. M.; ALMEIDA, J. C. L. Eficiência no gasto público com educação: uma análise dos municípios do

## REFERÊNCIAS

Rio Grande do Norte. *Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, DF, n. 39, p. 219-242, jul./dez. 2012.

SOUSA, E. P. et al. Eficiência tributária dos municípios do Nordeste brasileiro. In: SOUSA, E. P.; SOUZA, F. L. M.; JUSTO, W. R. (Orgs.). *Economia regional*. Fortaleza: Premius, 2012. p. 25-59.

SOUSA, M. C. S.; CRIBARI NETO, F.; STOSIC, B. D. Explaining DEA technical efficiency scores in an outlier corrected environment: the case of public services in Brazilian municipalities. *Brazilian Review of Econometrics*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 287-313, 2005.

STN – SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL. *Homepage*. Brasília, DF 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/o98zGS>> Acesso em: 20 fev. 2018.

TROMPIERI NETO, N. et al. Determinantes da eficiência dos gastos públicos municipais em educação e saúde: o caso do Ceará. In: CARVALHO, E. B. S.; HOLANDA, M. C.; BARBOSA, M. P. (Orgs.). *Economia do Ceará em Debate 2008*. Fortaleza: Ipece, 2009. p. 57-72.

ZOGHBI, A. C. P. et al. Mensurando o desempenho e a eficiência dos gastos estaduais em educação fundamental e média. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 785-809, 2009.