

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS GASTOS COM EDUCAÇÃO, SAÚDE E ASSISTÊNCIA SOCIAL DOS MUNICÍPIOS CEARENSES

Sáris Pinto Machado Junior*

Guilherme Irffi**

Mauricio Benegas***

Este artigo busca avaliar a eficiência técnica dos gastos municipais *per capita* em educação, saúde e assistência social para os municípios cearenses, referente a 2005. Para isso, utiliza-se da metodologia de análise envoltória de dados (DEA), orientada pelos insumos e retornos constantes de escala, uma vez que se pretende obter resultados voltados para diminuir o gasto público e manter o nível de eficiência na prestação dos serviços à comunidade cearense. Nestes termos, pode-se dizer que este exercício empírico procura estimar a eficiência técnica relativa, a eficiência escalar, bem como classificar os municípios analisados segundo essas medidas e, ainda, apontar os municípios que são considerados como *benchmark* para cada modelo. Os resultados mostram que o modelo gasto público, que agrega insumos e produtos dos serviços de educação, saúde e segurança, apresenta 55% dos municípios sobre a fronteira de eficiência relativa. Por outro lado, os modelos específicos de saúde, educação e segurança apontam baixa eficiência técnica no gasto público social. O estudo conclui que há certa ineficiência técnica no tocante aos gastos públicos municipais do Ceará com saúde, educação e segurança.

Palavras-chave: Eficiência Técnica; DEA; Gasto Público; Municípios Cearenses.

ANALYSIS OF TECHNICAL EFFICIENCY OF EXPENDITURES ON EDUCATION, HEALTH AND PUBLIC SAFETY OF THE MUNICIPALITIES OF CEARÁ

This research seeks to evaluate the technical efficiency of municipal per capita spending on education, health and social care for municipalities cearenses, covering the year 2005. For this, it uses the methodology of Data Envelopment Analysis (DEA), oriented input and constant returns to scale, because they want to achieve results aimed to reduce public spending and keep the level of efficiency in service delivery to Ceará community. Accordingly, we can say that this empirical exercise to estimate the demand on technical efficiency, the efficiency scale as well as rank the cities analyzed according to these measures and, moreover, indicate that the municipalities are considered as benchmark in each model. The results shows that the model that adds inputs and products of education services, health, safety exhibit 55% of the counties on the border of relative efficiency. Furthermore, the specific models of Health, Education and Safety show a low technical efficiency in public social spending. The study concludes that there are some technical inefficiency regarding public spending municipal Ceará with health, education and security.

Key-words: Technical Efficiency; DEA; Public Expenditure; Municipalities Cearenses.

* Mestre em Economia pelo Curso de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará (Caen/UFC) e auditor fiscal da Receita Estadual. *E-mail*: saris@caen.ufc.br

** Doutorando em Economia pelo Caen/UFC, professor do Departamento de Economia e pesquisador do Laboratório de Estudos Regionais Campi Sobral, da UFC. *E-mail*: guidirffi@gmail.com

*** Doutor em economia pelo Caen/UFC e professor do Caen/UFC. *E-mail*: mauricio_benegas@caen.ufc.br

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS GASTOS EN EDUCACIÓN, SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICA DE LOS MUNICIPIOS DE CEARÁ

Esta investigación trata de evaluar la eficiencia técnica del gasto municipal per cápita en educación, salud y asistencia social a los municipios de Ceará para el año 2005. Para ello, se utiliza la metodología del Análisis Envolvente de Datos (DEA), guiados por los insumos y rendimientos constantes a escala, ya que se trata de resultados orientados a reducir el gasto público y mantener el nivel de eficiencia en la prestación de servicios a Comunidad de Ceará. En consecuencia se puede decir que este ejercicio empírico trata de estimar la eficiencia técnica relativa, la eficiencia de escala, y para clasificar a los municipios analizados de acuerdo con estas medidas y considerar los condados que son considerados como un punto de referencia para cada modelo. Los resultados muestran que el modelo de gasto público que agrega los insumos e productos de los servicios de educación, salud y seguridad, tiene 55% de los condados en la frontera de eficiencia relativa. Por otra parte, los modelos específicos de Salud, Educación y Seguridad muestran una baja eficiencia técnica en el gasto público social. El estudio concluye que hay una cierta ineficiencia técnica en cuanto a gasto público de Ceará con la salud municipal de educación y seguridad.

Palabras-clave: La Eficiencia Técnica; la DEA; el Gasto Público; los Municipios de Ceará.

ANALYSE DE L'EFFICACITÉ TECHNIQUE DES DÉPENSES SUR L'ÉDUCATION, LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ PUBLIQUE DES MUNICIPALITÉS DE CEARÁ

La recherche vise à évaluer l'efficacité technique des municipaux du Ceará par les dépenses d'éducation, de santé et de soins sociaux dans l'année 2005. Pour cela, nous utilisons la méthodologie des « Data Envelopment Analysis (DEA) » en modélisant sur les entrées et les rendements d'échelle constants, parce que les municipaux veulent obtenir des résultats visant à réduire les dépenses publiques et de garder le niveau d'efficacité dans la prestation des services à la communauté du Ceará. En conséquence, cet exercice empirique sur l'efficacité des les municipaux en classifient les villes analysées selon à ces mesures indique les municipalités qui sont considéré comme référence dans chaque modèle. Les résultats montrent que le modèle que ajoute des entrées et des produits des services d'éducation, de santé, de sécurité présentent 55% des les comtés vers la frontière de l'efficacité relative. En outre, les particuliers modèles de la santé, l'éducation et de sécurité montrent une faible efficacité technique dans les dépenses sociales publiques. L'étude conclut qu'il y a des inefficacités des dépenses publiques en ce qui concerne la santé, l'éducation et de la sécurité des municipaux du Ceará.

Mots-clés: Efficacité Technique; DEA; des Dépenses Publiques; les Municipalités du Ceará.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, são constantes os esforços das três esferas de governo (federal, estadual e municipal) para cumprir metas de superávit primário, bem como realizar o compromisso de aumentar as arrecadações próprias em proporções maiores que os aumentos das despesas em geral, ocasionando receitas produzidas com o sacrifício de grande parcela do setor empresarial.

Objetivando mais racionalidade no emprego de verbas públicas, ratifica-se a necessidade de estudos a fim de se definir a aplicação dos recursos de forma eficiente.

Em razão deste fato, é necessário obter mais eficiência e mais impacto dos gastos públicos, o que enseja aprimoramento nos instrumentos e nas técnicas para a tomada de decisão e para a avaliação das políticas públicas no país.

Este artigo tem por objetivo verificar e analisar os gastos públicos realizados pelos municípios cearenses com educação, saúde e assistência social em 2005, no tocante à sua eficiência. Por intermédio de um exercício empírico, procura-se estimar a eficiência técnica,¹ bem como classificar os municípios analisados segundo essa medida e, ainda, apontar os municípios que são considerados como *benchmark* para cada modelo.

Para tanto, é utilizado o método conhecido como análise envoltória de dados (DEA), que usa indicadores sociais e econômicos para determinar a eficiência relativa do gasto público dos municípios cearenses. Nesse sentido, esta pesquisa busca contribuir para a avaliação de políticas públicas para o estado do Ceará.

Nestes termos, pode-se dizer que o objetivo desse exercício empírico é mensurar a eficiência técnica do gasto público social *per capita* – em saúde, educação e assistência social – realizado pelos municípios cearenses. Vale ressaltar que a prestação destes serviços é de competência do poder público, conforme a Constituição Federal de 1988 (CF/88). Por conseguinte, isto justifica a escolha das referidas despesas para mensurar a eficiência dos municípios do Ceará.

De acordo com o argumento de Grassetti, Gori e Bellio (2003), a análise de eficiência é útil para os gestores por duas razões: primeiro, porque é capaz de indicar o potencial de melhoria de desempenho de cada setor e, segundo, por avaliar o desempenho de cada organização, relativamente às suas referências e definindo indicadores de eficiência. A partir disso, é possível estabelecer metas de desempenho diferenciadas.

Serão estimados quatro modelos, todos orientados por insumo² e com retorno constante de escala, uma vez que se pretende obter resultados voltados para diminuir o gasto público (insumo), mas manter o nível de eficiência na prestação dos serviços (produtos). A estimação destes modelos vislumbra a obtenção de robustez dos resultados, uma vez que se estimará um modelo que agrega (considera) todos os insumos e os produtos, denominado de gasto público. Concomitantemente, serão estimados modelos para cada tipo de serviço, ou seja, modelos desagregados.

Para estimar tais modelos, serão utilizadas informações disponibilizadas por: Ipeadata, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

1. A seção 3 discute de maneira mais detalhada o conceito de eficiência técnica.

2. A orientação, seja por insumo, seja por produto, diz respeito a como a eficiência técnica será calculada. Na orientação pelo insumo esta é calculada pela máxima contração factível dos insumos, mantidos os mesmos níveis de produto. Para mais detalhes, ver Cooper, Seiford e Tone (2006).

(INEP), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece) e Secretaria do Tesouro Nacional (STN), do Ministério da Fazenda (MF).

Este trabalho está estruturado em seis seções, incluindo esta introdução. A seção 2 promove breve revisão da literatura acerca do tema em foco, o qual tem por finalidade apresentar trabalhos empíricos que utilizam DEA para estimar a escala de eficiência da unidade tomadora de decisão (DMU).³ A seguir, a seção 3 discorre o modelo DEA, enquanto as variáveis utilizadas para estimação dos modelos são apresentadas na seção 4. A seção 5 se reserva à análise e à discussão dos resultados. E, por fim, são feitas na seção 6 as considerações finais, trazendo a epítome dos achados da investigação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Considerando as inúmeras aplicações da metodologia DEA, para avaliar, mensurar e comparar a eficiência produtiva de unidades organizacionais, como hospitais, escolas, aeroportos, bancos, indústrias e demais instituições, nas quais exista um conjunto de unidades homogêneas. Destacam-se ainda as avaliações do gasto público, comparando os dispêndios públicos municipais e estaduais. Diante disto, esta seção tem por finalidade apresentar de forma sucinta breve revisão da literatura, destacando o emprego desta metodologia para avaliação de medidas de eficiências em políticas públicas.

Façanha e Marinho (2001) desenvolveram um exercício para avaliação da eficiência de 43 hospitais universitários (HUs) no Brasil para 1997. Os autores utilizaram como insumos: área construída; total de recursos financeiros; número de docentes pagos pelo Ministério da Educação (MEC); total de funcionários; quantitativo de leitos ativos, de médicos internos, de médicos pagos pelo MEC, de médicos residentes, de salas ambulatoriais, de salas de cirurgia e ambulatório; e o número de salas de centros cirúrgicos. Em contrapartida, foram utilizados como produtos o número total de cirurgias, consultas, internações e o fator de incentivo ao desenvolvimento do ensino e da pesquisa em saúde. Este estudo também utilizou DEA e, ainda, combinou com testes e procedimentos estatísticos não paramétricos específicos. Por fim, foram feitas extensões baseadas nas orientações (insumo/produto) que a DEA forneceu para ajustes nas eficiências (ineficiências) observadas nos HUs relativos aos problemas de retornos de escala, bem como as associações das eficiências observadas com formas de interação dos HUs. Para este sistema, formado por 43 HUs brasileiros, a ineficiência técnica média encontrada foi de 17,54%.

Em Lins *et al.* (2007) são considerados indicadores de assistência, ensino e pesquisa para desenvolver um estudo de caso com 31 hospitais gerais pertencentes a

3. A expressão DMU foi usada pela primeira vez no modelo CCR, proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978).

universidades federais brasileiras, e utilizam o programa *Interactive Data Envelopment Analysis Laboratory* (Ideal) como ferramenta de avaliação de desempenho. Este programa permite uma visualização tridimensional da fronteira de produtividade, o que facilita a análise exploratória e as escolhas das variáveis pertinentes, bem como a compreensão dos resultados do modelo. O Ideal também permite indicar as mudanças necessárias para as unidades ineficientes, o que possibilita ajudar (recomendar) a distribuição de recursos públicos baseada em qualidade/eficiência.

Para avaliar a eficiência técnica relativa de 14 hospitais da rede pública do estado e da prefeitura de Fortaleza para 2006, Gondim (2008) fez uso da metodologia DEA para subsidiar a tomada de decisão do gestor, atendendo ao princípio da eficiência. Para estimar a fronteira de produção, o autor considerou cinco *inputs* (número de leitos em operação; número de funcionários, exclusive médicos; número de médicos; prazo médio de permanência hospitalar; e consumo físico de energia elétrica – kw/h/ano) e quatro *outputs* (número de pacientes internados, quantidade de pacientes ambulatoriais, quantidade de pacientes atendidos e Taxa de Mortalidade).

Com o objetivo de comparar os indicadores socioeconômicos das cidades brasileiras mais populosas, Bezerra e Diwan (2001) utilizaram o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e a técnica DEA, cuja aplicação ocorreu no intuito de medir a eficiência da alocação dos recursos municipais. Com o intuito de comparar ambas as metodologias, IDH e DEA, os autores empregaram, como *outputs*, os mesmos indicadores usados no cálculo do IDH.

Foram escolhidos como *inputs* fatores que podem ser divididos em investimentos municipais e em infraestrutura nas cidades. Entre tais investimentos, destacam-se: gastos *per capita* do município com educação, saúde e saneamento, habitação e transporte. Já como fatores relacionados à infraestrutura municipal, os autores empregaram o número de habitantes por leito hospitalar, a quantidade de matrículas nos ensinos pré-escolar, fundamental e médio sobre o quantitativo de professores nestes três níveis de ensino e a totalidade de empresas sediadas ou com atividades no município. Concluíram, então, que a utilização do DEA permitiu a consideração da eficiência dos usos dos recursos municipais, ampliando, assim, o alcance da metodologia do IDH, possibilitando a identificação dos municípios “bons” e “ruins”, isto é, aqueles que conseguiram bons resultados, mesmo com poucos investimentos, e aqueles que precisam reformular sua gestão em virtude dos resultados comparativamente baixos, haja vista o volume aportado de recursos públicos.

Gasparini e Souza Jr. (2006) empregam a análise de componentes principais (ACP) e a metodologia DEA para avaliar em que medida o Fundo de Participação dos Estados (FPE) atende aos objetivos redistributivos contemplados pela CF/88, bem como o seu impacto sobre a eficiência da gestão pública. Os resultados apontam a região Sul com a melhor disponibilidade de serviços e a maior eficiência no

uso dos recursos, encontrando-se no outro extremo a região Nordeste. Em virtude desta realidade, concluíram que todas as unidades da Federação (UFs) necessitam de complementação de verbas e constataram que há distorções no atual critério.

Para avaliar a qualidade dos gastos públicos municipais do estado do Ceará em educação e saúde, Trompieri Neto *et al.* (2008) utilizaram DEA para estimar índices de eficiência, considerando indicadores de insumo e produto. E, ainda, aplicaram uma correção de viés proposta por Simar e Wilson (2000) nos índices estimados, produzindo *rankings* robustos de eficiência. Não obstante, os autores utilizaram-se de um modelo de regressão com variável dependente censurada (*Tobit*) no intuito de analisar o impacto de determinadas variáveis sobre o índice de eficiência estimado; e, ainda, analisam os determinantes da qualidade dos gastos públicos no contexto municipal, diferenciando entre produtos (insumos) oferecidos à população e resultados (produtos) efetivamente alcançados pelas gestões municipais, com suporte na análise de regressão.

Cabe destacar, nesse ponto, o trabalho de Faria, Jannuzzi e Silva (2008), o qual procurou desenvolver uma análise de políticas públicas ao verificar se os recursos orçamentários para os 62 municípios fluminenses em análise foram bem utilizados, ou seja, se as despesas com educação e saúde se refletem em melhorias dos respectivos indicadores. Vale ressaltar que o DEA foi direcionado para permitir uma avaliação da eficiência do gasto social, não abordando a questão da eficácia ou da efetividade dessa despesa, e, para isso, foram utilizados como insumos os recursos disponíveis e como produtos os resultados, ou melhor, o impacto dos serviços prestados.

Após esta exposição, pode-se inferir que a aplicação da metodologia ocupa lugar de destaque na avaliação de eficiência técnica, a julgar pela quantidade de trabalhos empíricos realizados na área.

3 METODOLOGIA

Esta seção se destina a apresentar a metodologia empregada nesta pesquisa, para se verificar a eficiência do gasto público com educação, saúde e assistência social (segurança pública) para os municípios cearenses com referência a 2005.

Sendo assim, consoante a teoria econômica, mais especificamente a teoria da produção, considera-se que as unidades produtivas (firmas) estejam interessadas na maximização de lucro (ou da receita) ou na minimização do custo. Nesse sentido, pode-se dizer que a unidade produtiva produzirá em um ponto que corresponde à produção máxima, em razão da tecnologia disponível.

Investigações empíricas, no entanto, comprovam a existência dos diferenciais de produtividade entre unidades de produção que utilizam a mesma tecnologia. É nesse

sentido que este artigo trata a questão da eficiência, seguindo o que propõe a literatura, isto é, a unidade produtiva plenamente eficiente é aquela atuante em um ponto sobre a fronteira de produção.

Por tal pretexto, faz-se necessário definir e diferenciar os conceitos de tecnologia e fronteira da produção, assumindo a noção de que as DMUs utilizem um

vetor não negativo de insumos denotado por $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in R_+^n$, para produzir um vetor não negativo de produtos, $y = (y_1, y_2, \dots, y_m) \in R_+^m$.

A tecnologia de produção descreve o conjunto factível de insumos e produtos, podendo ser definida como $T = \{(y, x) : x \text{ pode produzir } y\}$. Deste modo, o conjunto de utilização de insumos e o de possibilidade de produção são definidos, respectivamente, por $L(y) = \{x : (y, x) \in T\}$, $y \in R_+^m$ e $P(x) = \{y : (y, x) \in T\}$, $x \in R_+^n$.

A fronteira de produção, por sua vez, é representada por

$\partial T = \{(y, x) \in T; \nexists x' \ll x \text{ tal que } (x', y) \in T\}$, em outros termos, pode-se dizer que a fronteira de produção T , (y, x) não existe x' menor que x tal que x' possa produzir y .

3.1 DEA

O modelo matemático é a ferramenta disponível na ciência econômica para que haja a avaliação e a mensuração de determinado dado. No caso da avaliação da eficiência, DEA é a ferramenta na descrição de modelos não paramétricos.

O trabalho pioneiro em análise de eficiência é o constituído por Farrell (1957), no qual, por meio de programação matemática, o autor diferenciou componentes de eficiência de escala, global e técnica. A DEA permite, assim, obter a eficiência técnica relativa, partindo de um conjunto de unidades em análise, denominadas DMUs.

A DMU é considerada eficiente na geração de seus produtos se conseguirem demonstrar que nenhuma outra unidade ou relação linear consegue produzir maior quantidade de um produto sem diminuir a geração de outro, ou aumentar o consumo de algum insumo. Dessa forma é possível que se faça um *ranking* que mostrará as DMUs eficientes.

A metodologia DEA é amplamente aplicada para estimação de fronteiras e medição da eficiência das firmas. Ela envolve o uso de uma sequência de soluções de problemas de programação linear – uma para o estado da amostra – para elaborar superfícies de produção não paramétricas.

A programação linear é feita a partir de duas matrizes, uma relacionada aos insumos e outra aos produtos. A matriz X de insumos, de ordem $(n \times s)$, composta por n insumos, utilizados por s DMU. A matriz Y de produtos, de ordem $(m \times s)$, por sua vez, é composta por m produtos, produzidos por s DMU. As matrizes de insumos e produtos podem ser arranjadas do seguinte modo:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1s} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2s} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{ns} \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1s} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2s} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{ms} \end{bmatrix}$$

A s -ésima firma pode ser representada pelos vetores insumo e produto, x_s e y_s , respectivamente. Desse modo, pode-se obter para cada firma uma razão entre as quantidades de todos os produtos e todos os insumos utilizados no processo, $u' y_s / v' x_s$, onde u é um vetor de pesos dos produtos de ordem $M \times 1$ e v' é um vetor de pesos dos insumos de ordem $N \times 1$.

Na metodologia DEA, os problemas de programação linear podem ser conduzidos com orientação pelos insumos ou pelos produtos, porém a escolha da orientação não é tão relevante para as fronteiras estimadas por esta abordagem,⁴ pois estas não são afetadas por problemas de viés de estimação, como fronteiras paramétricas.

Formalmente, os modelos DEA com retornos constantes à escala (CCR) orientados para insumos são dados por:

$$\text{Max } Ef_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$$

Sujeito às seguintes restrições:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \text{ para } k = 1, \text{ para } k = 1, \dots, n$$

$$u_j \geq 0, \text{ para } j = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0, \text{ para } i = 1, \dots, r$$

Esta forma é conhecida como modelo dos multiplicadores. Para cada DMU são calculados um conjunto ótimo de multiplicadores que maximizam a eficiência (Ef).

4. Para mais detalhes, ver Fare e Primont (1995, p. 22), proposição 2.1.26. Esta discute sobre a unicidade do resultado independente da orientação quando se utiliza retornos constantes de escala.

Note que o denominador (soma ponderada dos insumos) permanece constante e o numerador deve ser maximizado (soma ponderada dos produtos).

O DEA atribui $Ef = 1$ se a eficiência verificada for superior às eficiências calculadas para as demais DMUs, isto é, o escore igual a 1 é uma medida de eficiência relativa. O dual deste problema é dado por: $Min h_0$. Sujeito às seguintes restrições:

$$h_0 x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k, \text{ para } i = 1, \dots, r$$

$$\sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \text{ para } j = 1, \dots, s$$

$$\lambda_k \geq 0, \text{ para } k = 1, \dots, n$$

No caso de retornos constantes à escala orientados para produto, os modelos são dados por:

$$Max h_0$$

Sujeito às seguintes restrições:

$$-x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \leq 0, \text{ para } i = 1, \dots, r$$

$$h_0 y_{j0} - \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \leq 0, \text{ para } j = 1, \dots, s$$

$$\lambda_k \geq 0, \text{ para } k = 1, \dots, n$$

Neste caso é possível atingir a eficiência mantendo os insumos constantes e multiplicando os produtos por um número h maior ou igual a 1. A dedução deste problema é feita a partir do modelo do envelope, enquanto que o dual oferece o modelo dos multiplicadores, dado da seguinte forma:

$$Max Ef_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0}$$

Sujeito as seguintes restrições:

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \text{ para } k = 1, \dots, n$$

$$u_j \geq 0, \text{ para } j = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0, \text{ para } i = 1, \dots, r$$

4 FONTE E TRATAMENTO DOS DADOS

O emprego da metodologia DEA para mensurar eficiência pode ser descrito em três passos, sendo o primeiro a seleção das DMUs que comporão a base a ser analisada; segundo a escolha das variáveis, *inputs* e *outputs*, que são de enorme relevância para estabelecer o nível de eficiência relativa das DMUs selecionadas – no primeiro passo; e, por fim, a escolha do modelo DEA que melhor se aplica ao estudo em voga, haja vista que existem modelos com maior ou menor nível de sofisticação.

Como a metodologia DEA é sensível a valores extremos à seleção de DMU é de grande importância para os resultados. Esta preocupação é muito relevante para garantir que os indicadores relativos às DMUs sejam confiáveis, e que eventuais variações extremas sejam, de fato, situações concretas, não erros de medida, ou seja, os valores que se apresentam muito afastados da tendência central dos indicadores em foco não devem ser potenciais *outliers*,⁵ mas sim um padrão a ser seguido pelas unidades ineficientes para que estas venham a se tornarem eficientes.

Lins e Meza (2000) advogam a favor da seleção de variáveis pelo fato de ela produzir impacto na discriminação das DMUs. Sendo assim, a escolha das variáveis foi feita considerando-se o objetivo de avaliação da eficiência dos gastos municipais com educação e cultura, saúde e saneamento e com assistência social, considerando o ano de 2005. Portanto, optou-se por trabalhar com as despesas por função, no caso, despesas *per capita* com educação e cultura, com saúde e saneamento e com assistência social, como sendo insumos do modelo em foco. Cabe destacar que estas informações estão disponíveis no *site* do Ipeadata.

Foram utilizados como produtos os seguintes indicadores de condições de vida da população cearense: Taxa de Cobertura Urbana de Abastecimento de Água Encanada (TXAGUA), Taxa de Cobertura Urbana de Esgotamento Sanitário (TXESGT), Inverso da Taxa de Mortalidade Infantil (INVTXMORT), número de estabelecimentos de educação infantil (EDUCINF), Taxa de Alfabetização de Educação Infantil (TXEDUC), Taxa de Escolarização (TXESCOL), Inverso da Taxa de Homicídios (INVTXHOM), inverso da Taxa de Lesão Corporal (INVTXLESAO), Inverso da Taxa de Roubo (INVTXROUBO) e Inverso da Taxa de Furto (INVTXFURTO). A escolha destes *outputs* se justifica pela especificidade de cada um, por exemplo, a taxa de alfabetização infantil está intimamente ligada ao fato de que a escolarização básica é de incumbência dos municípios, ainda que seja comum a utilização de verbas do governo estadual.

Antes de estimar a DEA, no entanto, se excluíram os municípios que não disponibilizaram as informações provenientes para realização deste estudo, pois

5. Para tornar os municípios cearenses mais homogêneos e, por conseguinte, dirimir a presença de *outliers*, optou-se por utilizar os gastos *per capita*.

se pretende empregar um painel de dados balanceado; ou seja, que contém todas as informações das respectivas DMUs.

Importante consideração a ser destacada diz respeito à ausência dos municípios de Itapipoca, Limoeiro do Norte, Sobral e Juazeiro do Norte, os quais são bastante representativos no universo de 184 municípios cearenses. O fato desta exclusão decorreu de o Tribunal de Contas dos Municípios do Ceará não haver aprovado, ainda, no período da pesquisa, as contas públicas dos citados municípios. A indisponibilidade dos gastos com as rubricas de saúde, educação e assistência social (*inputs*) resultaram na exclusão de 50 municípios da amostra.

Por sua vez, a falta de informação dos produtos, principalmente os que competem à segurança pública (roubo, furto, homicídio e lesão corporal) eliminou mais 68 municípios. Em razão, dessas exclusões, a amostra final compreende 67 DMUs, o que representa 36% do total do estado.

Com esteio na apresentação das variáveis (DMU, insumos e produtos), o próximo passo consiste na estimação da eficiência técnica e da análise de resultados, fulcro temático desta parte da pesquisa.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção versa sobre os resultados obtidos pela estimação do modelo DEA,⁶ os quais foram orientados por insumo e com retornos constantes de escala, haja vista que se pretende obter resultados voltados para diminuir o gasto público, mas manter o nível de eficiência na prestação dos serviços à comunidade cearense. Outrossim, este trabalho analisa três gastos, necessariamente obrigatórios, por parte do poder público conforme a CF/88.

Uma vez exposto o objetivo desta pesquisa, e após o tratamento na base de dados, como discutido na seção 4, levou-se em consideração a relevância das variáveis para estimação do modelo DEA, e, por isso, optou-se por estimar quatro modelos, todos com retornos constantes de escala e com orientação para o insumo. A tabela 1 se reporta aos resultados dos modelos, enquanto os quadros 1 e 2 (anexo) trazem os *benchmarks* para cada modelo, os quais servem como referência para os municípios que se encontram aquém da fronteira de eficiência técnica relativa.

A elaboração dos modelos pautou-se pela composição das informações e, no intuito de produzir mais robustez aos resultados, foram estimados quatro modelos. O primeiro, denominado gasto público, faz uso de todos os insumos e os produtos sem distinção entre as pastas de saúde, educação e assistência social.

6. A estimação foi realizada pelo Data Envelopment Analysis Program (DEAP), versão 2.1. Para mais detalhes, ver Coelli (1996).

Os demais modelos (saúde, educação e assistência social) levam em consideração apenas os insumos e os produtos pertinentes à área, por isso, podem ser considerados casos particulares do modelo gasto público.

Relativamente à discussão dos resultados (tabela 1), observa-se que no modelo gasto público há 37 DMUs sobre a curva de eficiência relativa, ou seja, 55% dos municípios cearenses presentes da amostra são eficientes e, ainda, são considerados como *benchmarks* pelos municípios que estão aquém da fronteira de eficiência técnica. A eficiência média foi de 0,888, isto porque algumas DMUs, por exemplo, Maracanaú, Eusébio e Caucaia, apresentaram eficiência relativa abaixo da média das demais DMUs.

O modelo saúde faz uma análise de eficiência, considerando apenas um insumo, o gasto municipal *per capita* com saúde, e como produto foram relacionados o INVTXMORT, a TXAGUA e a TXESGT.

O *ranking* de eficiência apresenta duas DMUs sobre a fronteira de eficiência, Amontada e Paracuru, as quais são consideradas *benchmarks*; e em terceiro está o município de Acarape.⁷ Entre os municípios de menor eficiência relativa, pode-se mencionar Novo Oriente, Itapajé e Araripe, respectivamente, nesta ordem. Note que o setor de saúde apresenta baixa eficiência técnica, haja vista que a eficiência média foi de 0,236. Vale ressaltar que grande parte dos municípios cearenses (28 dentre os 67 analisados) não conta com serviço de cobertura urbana de esgotamento sanitário, e isto pode influenciar negativamente o resultado do DEA para a saúde.

Como a maioria dos municípios cearenses não apresenta gastos com segurança pública, por não possuir contingente próprio para garantir a segurança da população,⁸ sendo assim, nesta investigação, optou-se por utilizar como insumo o gasto com assistência social, por entender que esta é uma boa medida de controle sobre a segurança pública, enquanto os produtos foram aferidos pelos indicadores de segurança pública, como destacado anteriormente.

7. Acarape apresenta a maior Taxa de Cobertura Urbana de Esgotamento Sanitário, 96,11%.

8. Convém destacar que a segurança pública é dever do governo do estado, o qual mantém as polícias civil e militar. Todavia, alguns municípios possuem guarda municipal.

TABELA 1
Ranking de eficiência técnica das políticas públicas – saúde, educação e assistência social

Municípios	Modelos			
	Gasto público	Saúde	Educação	Assistência social
Acarape	1,000	0,939	0,377	0,670
Acaraú	1,000	0,536	0,062	0,590
Acopiara	0,831	0,145	0,075	0,024
Amontada	1,000	1,000	0,011	1,000
Aquiraz	0,777	0,328	0,069	0,004
Aracati	0,701	0,117	0,127	0,005
Aracoiaba	1,000	0,118	0,351	0,163
Araripe	1,000	0,051	0,360	0,054
Baturité	1,000	0,182	0,227	0,697
Boa Viagem	0,972	0,171	0,072	0,019
Brejo Santo	0,847	0,486	0,275	0,011
Campos Sales	1,000	0,168	0,146	0,022
Canindé	0,681	0,340	0,095	0,004
Cascavel	0,701	0,107	0,106	0,013
Caucaia	0,788	0,603	0,022	0,003
Chorozinho	1,000	0,080	0,225	0,101
Coreaú	1,000	0,159	0,239	0,265
Crateús	0,672	0,302	0,119	0,379
Crato	0,579	0,238	0,104	0,005
Eusébio	0,601	0,085	0,162	0,002
Farias Brito	1,000	0,069	0,275	0,676
Fortaleza	1,000	0,112	0,107	0,222
Guaraciaba do Norte	0,621	0,077	0,158	0,008
Horizonte	1,000	0,099	0,423	0,739
Ibicuitinga	0,849	0,070	0,414	0,202
Icapuí	0,584	0,078	0,151	0,006
Iguatu	1,000	0,152	0,150	0,778
Independência	1,000	0,103	0,433	0,492
Ipaumirim	0,907	0,151	0,087	0,051
Ipu	1,000	0,251	0,083	1,000
Ipueiras	1,000	0,170	0,161	0,005
Itaitinga	0,896	0,101	0,140	0,558
Itapajé	0,855	0,061	0,208	0,050
Itatira	1,000	0,120	0,266	0,042
Jaguaretama	0,406	0,301	0,050	0,001

(Continua)

(Continuação)

Municípios	Modelos			
	Gasto público	Saúde	Educação	Assistência social
Maracanaú	0,619	0,158	0,065	0,003
Maranguape	1,000	0,100	0,378	0,430
Marco	1,000	0,448	0,060	1,000
Mauriti	1,000	0,219	0,229	0,032
Milagres	1,000	0,080	0,492	0,359
Milha	0,825	0,122	0,081	0,633
Mombaça	1,000	0,324	0,155	0,561
Morrinhos	0,958	0,107	0,268	0,013
Nova Russas	1,000	0,141	0,134	0,081
Novo Oriente	1,000	0,069	0,225	0,667
Ocara	1,000	0,184	0,403	0,562
Orós	0,774	0,120	0,127	0,005
Pacajus	0,900	0,209	0,075	0,014
Pacatuba	1,000	0,471	0,209	0,014
Paracuru	1,000	1,000	0,170	0,486
Paraipaba	0,781	0,104	0,117	0,015
Pedra Branca	1,000	0,076	0,744	0,565
Penaforte	1,000	0,153	0,122	0,683
Pentecoste	1,000	0,110	0,480	0,289
Porteiras	0,697	0,224	0,100	0,003
Quixadá	1,000	0,422	0,361	0,190
Quixelô	0,578	0,080	0,162	0,009
Quixeramobim	0,979	0,749	0,074	0,010
Russas	1,000	0,291	0,310	0,706
Salitre	1,000	0,119	0,088	0,238
Santa Quitéria	0,836	0,256	0,188	0,295
São Gonçalo do Amarante	1,000	0,451	1,000	0,039
São João do Jaguaribe	1,000	0,100	0,213	0,695
Senador Pompeu	1,000	0,104	0,143	0,851
Tauá	0,870	0,255	0,078	0,011
Trairi	1,000	0,112	0,219	0,369
Umirim	0,427	0,414	0,006	0,002
Eficiência média	0,888	0,236	0,206	0,279

Fonte: Dados com base nos resultados do DEAP.

Elaboração dos autores.

Obs.: Os valores apresentados nesta tabela representam uma escala de eficiência técnica (relativa) a qual assume valores entre 0 e 1, inclusive. Estes valores se referem às DMUs menos e mais eficientes, respectivamente.

Nesse modelo, existem três DMUs sobre a fronteira de eficiência, Amontada, Marco e Ipu, as quais são referências para os demais municípios. Entre os municípios menos eficientes, estão Caucaia, Porteiras, Maracanaú, Umirim, Eusébio e Jaguaratama. Note que, entre estes seis municípios, três se localizam na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), a qual concentra mais da metade da população cearense, o que pode influenciar na quantidade de delitos registrados, como furto, roubo, homicídios e lesão corporal. E, ainda, Eusébio e Maracanaú apresentam, respectivamente, o segundo e terceiro maior gasto com assistência social *per capita*, R\$ 34,43 e R\$ 33,52.

Por fim, o *ranking* de eficiência da educação apresenta somente um município, São Gonçalo do Amarante, sobre fronteira de eficiência técnica. Sendo assim, São Gonçalo do Amarante é a referência (*benchmark*) para as demais DMUs. Por sua vez, os municípios de Caucaia, Amontada e Umirim figuram entre os de menos eficiência técnica, na respectiva ordem.

De maneira geral, pode-se dizer que, ao analisar os modelos por tipo de gasto *per capita*, a eficiência técnica se reduz bastante, quando comparado ao modelo denominado gasto público. Isto pode acontecer em razão da falta de compensação entre, principalmente, a pequena TXESGT e o baixo nível de gastos com saúde e assistência social *per capita* municipal.

Analisando as estatísticas descritivas dos resultados, eficiência técnica relativa (tabela 2), percebe-se que há discrepância da eficiência média entre os modelos. O modelo gasto público apresenta a maior eficiência média (0,89) em relação aos demais. Um indício desta discrepância pode se localizar na composição de insumos e de produtos, haja vista que o gasto público privilegia as informações dos três modelos, o que pode mascarar a eficiência técnica dos municípios.

TABELA 2
Estatísticas descritivas das eficiências técnicas relativas

Modelos	Estatísticas								
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio-padrão	Variância	Quartil			
						1ª	2ª	3ª	4ª
Gasto público	0,89	1,00	0,41	0,16	0,03	0,81	1,00	1,00	1,00
Saúde	0,24	1,00	0,05	0,22	0,05	0,10	0,15	0,30	1,00
Educação	0,21	1,00	0,01	0,17	0,03	0,09	0,16	0,27	1,00
Assistência social	0,28	1,00	0,00	0,31	0,10	0,01	0,10	0,56	1,00

Fonte: *Ranking* de eficiência.

Elaboração dos autores.

Obs.: Os valores apresentados na tabela 2 representam uma escala de eficiência técnica (relativa) a qual assume valores entre 0 e 1, inclusive. Estes valores se referem às DMUs menos e mais eficientes, respectivamente.

Observe que a amplitude do gasto público é inferior aos demais modelos (0,59), por exemplo, o modelo educação apresenta amplitude de 0,99, fato que corrobora a discrepância entre o modelo completo (gasto público) e os modelos individuais (saúde, educação e assistência social).

Em relação ao quartil, pode-se inferir que 25% dos municípios com a menor eficiência técnica relativa do gasto público têm 0,81 de eficiência, enquanto no modelo segurança o limite do primeiro quartil é de 0,10 e 75% dos municípios têm eficiência técnica relativa menor que 0,56.

No intuito, ainda, de explorar mais os resultados indicados pela pesquisa, foram selecionados seis municípios, Aracati, Caucaia, Crato, Eusébio, Fortaleza e Horizonte, entre os 67 disponíveis, escolha pautada na relevância econômica, na população e nos indicadores destes com relação aos demais municípios cearenses.

A tabela 3 reporta-se à eficiência técnica relativa para os quatro modelos. Analisando o gasto público, pode-se perceber que Crato é o município que se apresenta com a menor eficiência. Por outro lado, Fortaleza e Horizonte estão sobre a fronteira de eficiência. Para esse modelo, todavia, Aracati, Caucaia, Crato e Eusébio estão localizados no primeiro quartil; ou seja, estão entre os 25% dos municípios menos eficientes relativamente (tabela 2). Por sua vez, os modelos individuais (saúde, educação e segurança) não apresentam nenhum desses municípios sobre a fronteira de eficiência.

TABELA 3
Análise comparativa de eficiências técnicas relativas

Municípios	Modelos			
	Gasto público	Saúde	Educação	Assistência social
Aracati	0,701	0,117	0,127	0,005
Caucaia	0,788	0,603	0,022	0,003
Crato	0,579	0,238	0,104	0,005
Eusébio	0,601	0,085	0,162	0,002
Fortaleza	1,000	0,112	0,107	0,222
Horizonte	1,000	0,099	0,423	0,739

Fonte: Dados com base nos resultados do DEAP.
Elaboração dos autores.

Obs.: Os valores apresentados nesta tabela representam uma escala de eficiência técnica (relativa), a qual assume valores entre 0 e 1, inclusive. Estes valores se referem às DMUs menos e mais eficientes, respectivamente.

No modelo saúde, Caucaia se encontra entre os 25% dos municípios mais eficientes com relação ao gasto público, uma vez que seu escore de eficiência técnica relativa foi de 0,603 e o limite superior do terceiro quartil é de 0,30. Os demais se encontram no primeiro quartil (25% menos eficientes), exceto o Crato, que se localiza no segundo quartil. Estes resultados sugerem baixa eficiência técnica dos

municípios cearenses no tocante aos gastos públicos com saúde, haja vista que é praticamente inexistente o serviço de esgotamento sanitário e que muitos municípios possuem elevada taxa de mortalidade infantil e isto pode ser um dos motivos de baixa eficiência no gasto público com saúde.

Não obstante, no modelo educação, somente o município de Horizonte está entre os 25% mais eficientes, enquanto os demais se localizam na metade inferior da escala de eficiência técnica relativa.

No tocante ao modelo segurança, é notória a baixa eficiência de Aracati, Caucaia, Crato e Eusébio, que se localizam entre os 25% menos eficientes. Entretanto, Horizonte, mais uma vez, pertence ao extremo superior (quarto quartil) e Fortaleza está entre os 50% mais eficientes (terceiro quartil).

Diante desses resultados, faz-se útil discorrer sobre o que seria necessário para que esses municípios se tornem eficientes, isto é, localizem-se sobre a fronteira de eficiência técnica relativa. Todavia, é preciso discutir em relação aos insumos (gastos *per capita*), uma vez que estes estão diante da escolha dos gestores.

Neste sentido, analisar os *targets* de insumos para saber o quanto os municípios precisariam gastar para gerar os mesmos resultados e, assim, se tornarem eficientes, por exemplo, para que Aracati se torne eficiente seria necessário gastar apenas R\$ 21,17, R\$ 7.821,56 e R\$ 0,14, com saúde, educação e segurança, respectivamente, ao invés R\$ 180,95, R\$ 61.460,15 e R\$ 29,99. Isto significa reduzir os gastos em saúde em mais de R\$ 150,00 por habitante.

A partir desse tipo de análise, este trabalho busca contribuir na gestão do gasto público, uma vez que aponta o quanto precisaria ser gasto efetivamente pelos governos municipais para que estes tenham a capacidade de transformar recursos públicos em produtos para a sociedade de forma eficiente. Vale ressaltar que eficiência denota competências para se produzir resultados com dispêndio mínimo de recursos e esforços.

TABELA 4
Análise comparativa dos *targets* de insumos
(Gastos em R\$ *per capita*)

Município	Modelos					
	Gasto público			Saúde	Educação	Assistência social
	Insumos					
Saúde	Educação	Assistência social	Saúde	Educação	Assistência social	
Aracati	126,90	43.102,83	14,31	21,17	7.821,56	0,14
Caucaia	109,51	189.555,60	7,35	83,76	8.902,78	0,03
Crato	121,48	45.754,72	15,17	49,99	8.225,92	0,14

(Continua)

(Continuação)

Município	Modelos					
	Gasto público			Saúde	Educação	Assistência social
	Insumos					
	Saúde	Educação	Assistência social	Saúde	Educação	Assistência social
Eusébio	139,17	33.057,76	10,89	19,78	8.923,88	0,05
Fortaleza	121,64	77.233,66	7,58	13,62	8.231,67	1,68
Horizonte	162,65	19.412,58	17,30	16,06	8.212,50	12,78

Fonte: Dados com base nos resultados do DEAP.
Elaboração dos autores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou mensurar a eficiência técnica dos gastos municipais *per capita* com saúde, educação e assistência social. Para obter a eficiência técnica, fez-se uso da metodologia conhecida como DEA, a qual forneceu como resultado um *ranking* de eficiência.

A metodologia DEA também depende dos indicadores escolhidos, sejam como insumos, sejam como produtos. Tais indicadores devem estar associados em uma lógica causal ou processual e, ainda, deve-se ter cuidado com a escolha do modelo com o qual se pretende trabalhar.

Em relação à análise dos resultados, esta há de ser desenvolvida de forma indicativa e, como toda técnica quantitativa, os resultados são frutos das decisões metodológicas. Sendo assim, para tornar os resultados desta pesquisa mais robustos, foram feitas exclusões das DMUs que não apresentaram os insumos e/ou produtos para que fosse montado um painel de dados balanceados (completos). Após isso, a amostra final compreendeu 67 municípios cearenses, perfazendo um total perto de 36% do universo (184 municípios).

Empregando-se esse tratamento na base de dados, foram estimados quatro modelos para computar a eficiência técnica dos gastos públicos *per capita* dos municípios cearenses. Os referidos modelos vislumbram minimizar os gastos, mantendo fixos os níveis dos produtos; sendo assim, eles foram orientados por insumo.

Tal aplicação serve para fornecer mais informações a respeito das quantidades de recursos/investimentos disponíveis em cada município; entretanto, a técnica aqui empregada foi direcionada para permitir uma avaliação da eficiência do gasto social, não abordando a questão da sua eficácia ou efetividade.

Nestes termos, é válido dizer que o exercício proposto por esta pesquisa em avaliar a eficiência dos gastos públicos mediante um processo empírico dos

municípios cearenses, os quais são denominados por DMU, é feito por meio da comparação de seus produtos e insumos com os produtos e insumos das demais DMUs da amostra; as DMUs com eficiência máxima (100%) formam uma fronteira de eficiência técnica relativa.

Ao analisar o gasto público de forma conjunta por um modelo que contempla as três áreas em voga (saúde, educação e assistência social), os municípios cearenses obtiveram desempenho satisfatório, haja vista que a eficiência média foi de 0,888. Quando, no entanto, estimaram-se os modelos por tipo de gasto, os resultados exibem baixa eficiência dos gastos públicos *per capita*, ao se analisar os modelos que tratam de forma detalhada cada área (saúde, educação e assistência social). Esta leitura decorre da análise de eficiência técnica média dos respectivos modelos (0,236, 0,206 e 0,279).

Enfim, o exercício empírico desenvolvido por esta investigação pode servir como indicativo para avaliação de eficiência técnica do gasto público municipal cearense, uma vez que tal exercício apontou alguns municípios que podem ser utilizados como *benchmark* pelos demais.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, E. P. G.; DIWAN, J. R. **Uso de DEA como alternativa ao IDH na mensuração do desenvolvimento humano nos maiores municípios brasileiros**. 2001. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, PGEF, Rio de Janeiro, 2001.

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

COELLI, T. **A guide to DEAP version 2.1**: a data envelopment analysis program. New England/Center for Efficiency and Productivity Analysis: University of New England, 1996 (Working Paper, n. 8).

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M., TONE, K. **Data Envelopment Analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002. 318 p.

_____. **Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses**. New York: Springer Verlag, 2006. 354 p.

FAÇANHA, L. O.; MARINHO, A. **Instituições de ensino superior governamentais e particulares**: avaliação comparativa de eficiência. Rio de Janeiro: Ipea, 2001 (Texto para Discussão, n. 813).

FARE, R.; PRIMONT, D. **Multi Output Production and Duality**: Theory and Applications. Boston; London: Kluwer Academic, 1995.

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.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A (General), parte 3, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

GASPARINI, C. E.; MELO, L. S. C. Equidade e eficiência municipal: uma avaliação do Fundo de Participação dos Municípios. *In*: TESOUREO NACIONAL (Org.). **Finanças públicas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. p. 337-401. v. 8.

GASPARINI, C. E.; SOUZA JR., C. V. N. Análise da equidade e da eficiência dos estados no contexto do federalismo fiscal brasileiro. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 803-832, 2006.

GONDIM, S. S. **Análise da eficiência técnica das redes hospitalares públicas estadual e municipal em Fortaleza**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Economia, Fortaleza, 2008.

GRASSETTI, L.; GORI, E.; BELLIO, R. **Efficiency Estimation of Hospital Services: a Survey and Multilevel Developments**. Disponível em: <<http://www.dms.unina.it/sis2003/Lavori/vittadini/grassetti.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2008.

KOOPMANS, T. C. Efficient Allocation of Resources. **Econometrica**, v. 19, n. 4, p. 455-465, 1951.

LINS, M. E. *et al.* O uso da análise envoltória de dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, p. 985-998, 2007.

LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do apoio à decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.

MARINHO, A. **Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde dos municípios do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Ipea, 2001 (Texto para Discussão, n. 842).

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: The State of the Art. **Journal of Productivity Analysis**, v. 13, p. 49-78, 2000.

TROMPIERI NETO, N. *et al.* Determinantes da eficiência dos gastos públicos municipais em educação e saúde: o caso do Ceará. *In*: ENCONTRO ECONOMIA DO CEARÁ EM DEBATE, 4, 2008, Fortaleza.

Originais submetidos em outubro de 2009. Última versão recebida em julho de 2010. Aprovado em agosto de 2010.

ANEXOS**QUADRO 1****Benchmarks para o modelo gasto público**

Municípios	<i>Benchmarks</i>					
Acarape	Acarape					
Acaraú	Acaraú					
Acopiara	Amontada	Mauriti	Marco			
Amontada	Amontada					
Aquiraz	Mauriti	Marco	Paracuru			
Aracati	Paracuru	Horizonte	Mombaça	Pentecoste		
Aracoiaba	Aracoiaba					
Araripe	Araripe					
Araripe	Araripe					
Boa Viagem	Marco	Amontada	Mauriti			
Brejo Santo	Acarape	Pentecoste	Mombaça	Quixadá	Paracuru	Mauriti
Campos Sales	Campos Sales					
Canindé	Mauriti	Mombaça	Paracuru	Ipueiras		
Cascavel	Chorozinho	Mauriti	Paracuru			
Caucaia	Marco	Paracuru	Amontada			
Chorozinho	Chorozinho					
Coreaú	Coreaú					
Crateús	Horizonte	Chorozinho	Mombaça	Russas	Paracuru	Penaforte
Crato	Pentecoste	Mombaça	Paracuru	Iguatu		
Eusébio	Horizonte	Paracuru	Pentecoste	Chorozinho		
Farias Brito	Farias Brito					
Fortaleza	Fortaleza					
Guaraciaba do Norte	Itatira	Paracuru	Independência	Chorozinho		Mauriti
Horizonte	Horizonte					
Ibicuitinga	Pedra Branca	Paracuru	Acarape	São Gonçalo do Amarante		Horizonte
Icapuí	Independência	Quixadá	Horizonte			
Iguatu	Iguatu					
Independência	Independência					
Ipauimir	Marco	Mauriti	Mombaça			
Ipu	Ipu					
Ipueiras	Ipueiras					
Itaitinga	Russas	Ipu	Salitre	Mombaça	Paracuru	
Itapajé	Mombaça	Paracuru	Horizonte	Pentecoste		

(Continua)

(Continuação)

Municípios	Benchmarks					
Itatira	Itatira					
Jaguetama	Mauriti	Marco	Paracuru			
Maracanaú	Mauriti	Paracuru	Marco			
Maranguape	Maranguape					
Marco	Marco					
Mauriti	Mauriti					
Milagres	Milagres					
Milha	Marco	Paracuru	Ipu	Penaforte	Iguatu	
Mombaça	Mombaça					
Morrinhos	Mauriti	Independência	Ipueiras	Quixadá		
Nova Russas	Nova Russas					
Novo Oriente	Novo Oriente					
Ocara	Ocara					
Orós	Chorozinho	Mauriti	Paracuru	Mombaça		
Pacajus	Marco	Mombaça	Paracuru	Mauriti		
Pacatuba	Pacatuba					
Paracuru	Paracuru					
Paraipaba	Ipueiras	Mombaça	Mauriti	Chorozinho		
Pedra Branca	Pedra Branca					
Penaforte	Penaforte					
Pentecoste	Pentecoste					
Porteiras	Mauriti	Chorozinho	Paracuru			
Quixadá	Quixadá					
Quixelô	Paracuru	Chorozinho	Horizonte			
Quixeramobim	Mauriti	Acaraú	Paracuru	Amontada		
Russas	Russas					
Salitre	Salitre					
Santa Quitéria	Iguatu	Pentecoste	Paracuru	Chorozinho	Mauriti	
São Gonçalo do Amarante	São Gonçalo do Amarante					
São João do Jaguaribe	São João do Jaguaribe					
Senador Pompeu	Senador Pompeu					
Tauá	Mauriti	Paracuru	Marco			
Trairi	Trairi					
Umirim	Amontada	Paracuru	Marco			

Fonte: Dados com base nos resultados do DEAP.
Elaboração dos autores.

QUADRO 2
Benchmarks para os modelos saúde, educação e assistência social

Municípios	Benchmarks – modelos				
	Saúde		Educação	Assistência social	
Acaraú	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Amontada	Ipu
Acopiara	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Amontada	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Amontada	
Aquiraz	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Aracati	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Aracoiaba	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Araripe	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Araripe	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Boa Viagem	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Brejo Santo	Paracuru		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Campos Sales	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Canindé	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Cascavel	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Caucaia	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Chorozinho	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Coreaú	Paracuru		São Gonçalo do Amarante	Ipu	Marco
Crateús	Paracuru		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Crato	Paracuru		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Eusébio	Paracuru		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Farias Brito	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	Ipu
Fortaleza	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Guaraciaba do Norte	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Horizonte	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Ibicuitinga	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Icapuí	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Iguatu	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Independência	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Ipaumirim	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Ipu	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Ipueiras	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Itaitinga	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Itapajé	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Itatira	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Jaguaretama	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	

(Continua)

(Continuação)

Municípios	Benchmarks – modelos				
	Saúde		Educação	Assistência social	
Maracanaú	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Maranguape	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	Ipu
Marco	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Mauriti	Amontada	Paracuru	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Milagres	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	Marco
Milhã	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Mombaça	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Ipu	Marco
Morrinhos	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Nova Russas	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Novo Oriente	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	Ipu
Ocara	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Orós	Paracuru		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Pacajus	Amontada	Paracuru	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Pacatuba	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Paracuru	Paracuru		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Paraipaba	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Pedra Branca	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	Marco
Penaforte	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	
Pentecoste	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	Marco
Porteiras	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Ipu	Marco
Quixadá	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Quixelô	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Quixeramobim	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Russas	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	Ipu
Salitre	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	
Santa Quitéria	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Ipu	
São Gonçalo do Amarante	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
São João do Jaguaribe	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Ipu	Marco
Senador Pompeu	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Ipu	Marco
Tauá	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	
Trairi	Amontada		São Gonçalo do Amarante	Marco	Ipu
Umirim	Paracuru	Amontada	São Gonçalo do Amarante	Marco	

Fonte: Dados com base nos resultados do DEAP.
Elaboração dos autores.

TABELA 1A
Targets dos insumos – modelos gasto público, saúde, educação e assistência social
 (gastos em R\$ per capita)

Município	Modelos					
	Gasto público			Saúde	Educação	Assistência social
	Insumos					
	Saúde	Educação	Assistência social	Saúde	Educação	Assistência social
Acarape	155,12	17.322,47	28,63	145,656	6.525,13	19,17
Acarauá	92,8	126.496,68	11,7	49,719	7.859,29	6,898
Acopiara	84,125	74.544,687	4,262	14,677	6.715,76	0,14
Amontada	13,15	700.618	1,21	13,15	7.859,29	1,21
Aquiraz	96,611	93.549,544	5,909	40,719	8.271,94	0,052
Aracati	126,903	43.102,825	14,313	21,17	7.821,56	0,14
Aracoiaba	194,49	24.622,47	8,59	23,013	8.634,34	1,4
Araripe	257,42	21.803,86	7,8	13,15	7.859,29	0,42
Baturité	141,02	40.412,18	27,49	25,596	9.153,97	19,17
Boa Viagem	99,614	101.828,23	4,926	17,546	7.505,62	0,12
Brejo Santo	231,077	29.135,893	20,692	132,546	9.476,11	0,28
Campos Sales	113,22	51.261,54	11,63	19,05	7.499,2	0,261
Canindé	131,682	52.781,861	10,422	65,793	7.400,3	0,06
Cascavel	115,27	51.850,076	7,729	17,589	7.859,29	0,14
Caucaia	109,51	18.9555,6	7,352	83,755	8.902,78	0,03
Chorozinho	129,67	34.978,64	4,17	10,403	7.859,29	0,42
Coreaú	157,34	33.117,61	30,45	24,943	7.901,73	8,07
Crateús	122,484	42.560,562	11,324	55,026	7.523,69	6,39
Crato	121,48	45.754,718	15,173	49,992	8.225,92	0,14
Eusébio	139,173	33.057,764	10,891	19,779	8.923,88	0,053
Farias Brito	166,93	27.112,69	20,76	11,506	7.443,59	14,04
Fortaleza	121,64	77.233,66	7,58	13,616	8.231,67	1,68
Guaraciaba do Norte	140,886	37.759,091	10,307	17,496	9.575,81	0,14
Horizonte	162,65	19.412,58	17,3	16,064	8.212,5	12,78
Ibicuitinga	217,183	18.297,988	22,258	17,835	8.918,12	7,65
Icapuí	143,926	30.864,929	13,957	19,135	7.957,47	0,14
Iguatu	105,05	49.660,77	16,43	16,018	7.424,42	12,78
Independência	134,56	19.273,7	12,99	13,865	8.339,05	6,39

(Continua)

(Continuação)

Município	Modelos					
	Gasto público			Saúde	Educação	Assistência social
	Insumos					
	Saúde	Educação	Assistência social	Saúde	Educação	Assistência social
Ipaumirim	90,74	71.331,587	4,969	15,092	6.816,36	0,28
Ipu	111,98	85.388,27	6,39	28,088	7.100,87	6,39
Ipueiras	136,47	48.899,41	6,35	23,246	7.859,29	0,032
Itaitinga	134,69	50.444,788	10,255	15,85	7.859,29	6,39
Itapajé	138,631	32.372,772	9,463	9,862	7.861,6	0,56
Itatira	143,35	28.479,93	13,41	17,233	7.573,21	0,56
Jaguaretama	105,4	73.381,328	9,135	78,163	9.038,92	0,032
Maracanaú	88,951	66.754,296	5,119	22,739	6.992,41	0,041
Maranguape	233,95	24.868,2	16,17	23,336	9.401,32	6,95
Marco	66,7	151.875,42	0,42	29,902	9.132,88	0,42
Mauriti	84,9	64.836,7	4,39	18,589	1.4831,6	0,14
Milagres	176,91	18.264,41	23,25	14,22	8.989,07	8,35
Milha	99,968	67.716,972	8,33	14,827	6.635,6	6,39
Mombaça	106,53	45.151,5	11,63	34,482	7.004,2	6,53
Morrinhos	158,019	42.633,419	10	17,717	1.1928,5	0,14
Nova Russas	117,54	58.059,95	6,93	16,565	7.768,12	0,56
Novo Oriente	174,08	33.473,47	29,81	12,057	7.531,55	19,87
Ocara	169,8	23.811,36	22,74	31,231	9.600,74	12,78
Orós	107,962	62.142,671	8,215	16,706	10.164,5	0,056
Pacajus	92,744	88.753,391	5,845	21,583	7.445,89	0,196
Pacatuba	168,07	48.138,28	29,1	79,22	10.049,4	0,42
Paracuru	116,77	46.143,16	13,16	116,77	7.859,29	6,39
Paraipaba	112,951	50.001,274	7,337	15,076	7.463,96	0,14
Pedra Branca	207,76	12.923,43	12,8	15,722	9.618,00	7,23
Penaforte	113,34	64.602,79	9,36	17,382	7.859,29	6,39
Pentecoste	160,13	29.923,87	22,62	17,659	1.4371,4	6,53
Porteiras	111,45	54.982,882	10,645	35,886	7.859,29	0,041
Quixadá	222,03	21.279,87	8,09	93,586	7.691,88	1,54
Quixelô	147,363	28.136,86	15,414	20,343	7.859,29	0,28
Quixeramobim	102,195	103.877,86	11,512	78,144	7.836,49	0,14

(Continua)

(Continuação)

Município	Modelos					
	Gasto público			Saúde	Educação	Assistência social
	Insumos					
	Saúde	Educação	Assistência social	Saúde	Educação	Assistência social
Russas	154,72	29.051,93	9,84	45,036	9.002,49	6,95
Salitre	123,5	86.926,39	1,77	14,757	7.690,31	0,421
Santa Quitéria	130,096	40.818,868	14,227	39,746	9.184,65	6,39
São Gonçalo do Amarante	230,31	7.748,47	28,75	103,756	7.748,47	1,12
São João do Jaguaribe	145,68	32.387,62	9,39	14,575	6.893,38	6,53
Senador Pompeu	193,9	64.821,58	8,5	20,145	9.255,6	7,23
Tauá	97,405	87.385,565	5,641	28,601	7.859,29	0,14
Trairi	143,12	32.044,45	21,12	15,97	7.011,27	7,79
Umirim	101,264	315.634,1	10,724	98,234	7.467,11	0,041

Fonte: Dados com base nos resultados do DEAP.
Elaboração dos autores.