

EFICIÊNCIA TÉCNICA E DE ESCALA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE NOS MUNICÍPIOS DO NORDESTE BRASILEIRO

Technical and scale efficiency of the unified health system in the municipalities of the brazilian Northeast

Wescley de Freitas Barbosa

Doutorando em Economia pelo CAEN na Universidade Federal do Ceará (UFC).

E-mail: barbosa.wescley@gmail.com.

Eliane Pinheiro de Sousa

Pós-Doutora em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professora Adjunta do Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri (URCA). E-mail: pinheiroeliane@hotmail.com.

Resumo: Este estudo determina os escores de eficiência técnica e de escala do Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde (IDSUS) nos municípios do Nordeste brasileiro. Para atender a esse objetivo proposto, empregou-se o modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA) para 1.790 municípios do Nordeste, agrupados pelo Ministério da Saúde por meio do método de *Clusters* em seis grupos com características socioeconômicas, condições sociais e estruturas do sistema de saúde do município homogêneas. Utilizaram-se dados secundários obtidos pelo Portal da Saúde, pelo Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS) e pelo Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil (CNES), disponibilizados pelo Ministério da Saúde. Os resultados indicam que os municípios nordestinos com maiores índices referentes às especificidades e diferenças socioeconômicas (IDSE), às condições sociais (ICS) e à estrutura do sistema de saúde do município (IESSM) apresentaram, em média, os melhores escores de eficiência técnica e de escala do Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde (IDSUS) nos municípios do Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: Eficiência Técnica; Eficiência de Escala; DEA; Sistema Único de Saúde.

Abstract: This study determines the technical and scale efficiency scores of the Performance Index of the Unified Health System (IDSUS) in the municipalities of the Brazilian Northeast. In order to achieve this goal, the Data Envelopment Analysis (DEA) model was used for 1,790 municipalities of the Northeast, grouped by the Ministry of Health by means of the Clusters method into six groups with homogeneous socioeconomic characteristics, social conditions and structures of the municipality's health system. Secondary data obtained by the Health Portal, by the Information System on Public Budgets in Health (SIOPS) and by the National Database of Health Establishments of Brazil (CNES) were used, made available by the Ministry of Health. The results indicate that the municipalities of the Northeast with highest indexes related to the specificities and socioeconomic differences (IDSE), to the social conditions (ICS) and to the structure of the municipality's health system (IESSM) exhibited, on average, the best technical and scale efficiency scores of the Performance Index of the Unified Health System (IDSUS), in the municipalities of the Brazilian Northeast.

Key words: Technical Efficiency; Scale Efficiency; DEA; Unified Health System.

1 Introdução

O setor saúde tem como principal missão cuidar da vida humana, o que requer a formulação de políticas públicas de saúde ao associar os resultados obtidos aos limitados recursos sociais que se encontram à disposição desse setor. No Brasil, as políticas públicas associadas a esse setor possuem como um dos pilares essenciais a descentralização das ações e dos recursos até o nível municipal (MARINHO, 2003).

De acordo com Holanda, Petterini e Nogueira (2004), essa descentralização consiste em um dos princípios do Sistema Único de Saúde (SUS), que surgiu a partir da Constituição Federal de 1998 e objetiva capacitar os municípios para assumirem suas responsabilidades da saúde de sua população. Entretanto, conforme Lopes, Toyoshima e Gomes (2009), apesar dessas alterações realizadas no sistema de saúde no Brasil, alguns problemas básicos permanecem, como o financiamento do setor saúde no País, que tem sido insuficiente para cobrir os propósitos de universalização, integralidade e equidade. Além de se gastar pouco com saúde, muitas vezes esse recurso do SUS não está sendo alocado da forma mais eficiente possível.

Nesse contexto, com o intuito de identificar necessidades, estabelecer prioridades e indicar onde os recursos devem ser alocados de modo mais eficiente e equitativo, o Ministério da Saúde elaborou o Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde (IDSUS) para 5.563 municípios brasileiros, divulgado no início de março de 2012 (MÉDICE, 2012).

De acordo com o Portal da Saúde (2012), este índice sintetiza e mensura o desempenho do SUS nos municípios, regionais de saúde, estados, regiões e no País quanto ao acesso (potencial ou obtido) e à efetividade nos diferentes níveis de atenção: básica, especializada ambulatorial e hospitalar e urgências e emergências.

Diante da escassez de recursos disponíveis à saúde, é de interesse comum da sociedade e dos gestores que o sistema de saúde opere com a máxima eficiência no sentido de obter a ótima transformação de insumos tecnológicos, humanos e de capital em produtos e serviços (FONSECA; FERREIRA, 2009). Assim, torna-se importante analisar a eficiência do Sistema Único de Saúde (SUS) nos municípios do Nordeste brasileiro, já que essa Região apresentou o valor do IDSUS

abaixo da média nacional. Ademais, conforme Gramani (2014) ao citar dados da pesquisa CNI IBOPE (2012) sobre a saúde pública na sociedade brasileira, as piores classificações provêm da região Nordeste, em que 62% dos moradores consideram que a qualidade do sistema de saúde pública em seu município é “ruim” ou “terrível”. Portanto, tais informações reforçam a importância de centrar a análise nessa Região.

A realização de estudos com esse enfoque colabora para a formulação de políticas públicas destinadas ao aprimoramento do sistema público de saúde vigente nesses municípios e que sirva como parâmetro por outros municípios similares. Em face dessa relevância, este trabalho pretende determinar os escores de eficiência técnica e de escala do IDSUS nos municípios do Nordeste brasileiro.

Além desta parte introdutória, o artigo está estruturado em quatro seções, sendo que a próxima seção se destina à revisão de literatura, contendo estudos que analisaram a eficiência aplicada ao setor de saúde no contexto internacional e nacional. Os procedimentos metodológicos adotados neste estudo são apresentados na seção seguinte. Na sequência, são mostrados e discutidos os resultados e as considerações finais estão descritas na última seção.

2 Revisão de literatura

A avaliação da eficiência no setor de saúde tem sido largamente discutida nas literaturas internacionais e nacionais. Considerando estudos aplicados a esse setor no contexto internacional, a partir dos anos 2000, destacam-se, por exemplo, os desenvolvidos por Chirikos e Sear (2000), Evans *et al.* (2000), Jayasuriya e Wodon (2003), Herrera e Pang (2005), Bernet *et al.* (2008) e Kinfu (2013).

Em termos analíticos, a literatura aponta que a eficiência pode ser mensurada por métodos paramétricos, como a estimação da fronteira estocástica de produção e por métodos não paramétricos, como DEA (*Data Envelopment Analysis*). Essas duas abordagens foram empregadas por Chirikos e Sear (2000), visando determinar os escores de eficiência de hospitais da Flórida destinados aos cuidados agudos em operação contínua ao longo do período de 1982-1993. Os resultados sinalizaram que esses modelos produziram evidências convergentes sobre a eficiência do hospital ao nível da indústria, porém diferenciaram quanto às caracte-

rísticas individuais das instalações mais e menos eficientes.

Evans *et al.* (2000) procuraram comparar a eficiência de 191 países que são membros da Organização Mundial da Saúde (OMS) na provisão de saúde para o período de 1993-1997 por meio da abordagem paramétrica, estimando um painel de efeitos fixos. Os resultados indicaram uma relação positiva entre os escores de eficiência e o nível de gastos. Os países com sistemas de saúde mais eficientes foram Omã, Chile e Costa Rica, enquanto os menos eficientes foram todos africanos.

Empregando dados em painel constituído por 76 países em desenvolvimento durante o período 1990-1998 e a estimação da fronteira estocástica de produção, Jayasuriya e Wodon (2003) avaliaram a eficiência nos gastos públicos em saúde. Este estudo também analisou os determinantes da eficiência por meio da estimação dos métodos dos mínimos quadrados ordinários robustos (OLS robusta) e regressões aparentemente não relacionadas (SUR). Verifica-se que há grandes diferenças entre os níveis de eficiência dos países. Ademais, a urbanização apresentou fortes impactos positivos sobre a eficiência nos serviços de saúde, enquanto o impacto da corrupção não foi estatisticamente significativo.

Essa relação positiva com a urbanização foi também corroborada pelo estudo desenvolvido por Herrera e Pang (2005), que buscou mensurar a eficiência técnica dos gastos públicos em saúde para 140 países por meio dos métodos não paramétricos FDH (*Free Disposal Hull*) e DEA (*Data Envelopment Analysis*) e estimação de um painel de efeitos aleatórios, considerando os períodos de 1997-1999 e 2000-2002, enquanto utilizaram o modelo Tobit para explicar a variação nos escores de eficiência.

Para Bernet *et al.* (2008), a eficiência hospitalar é determinada, pelo menos em parte, pela quantidade e qualidade das instalações e dos equipamentos utilizados. Ademais, os hospitais americanos dependem fortemente do financiamento da dívida para financiar grandes investimentos de capital. Para tal, empregaram a abordagem de fronteira estocástica de produção. Os resultados indicaram que os hospitais com emissões de obrigações recentes foram menos ineficientes.

Seguindo esse mesmo procedimento analítico, Kinfu (2013) buscou mensurar a eficiência do sistema de saúde em 52 distritos da África do Sul. Os resultados revelaram que a ineficiência técnica foi

positiva e significativamente associada com a prevalência de epidemia do HIV/AIDS e com taxas de analfabetismo.

Na literatura brasileira, essa temática tem sido abordada em diversos recortes geográficos, como países, em que se destaca o trabalho desenvolvido por Marinho *et al.* (2012), os quais buscaram comparar a eficiência na provisão de serviços de saúde entre o Brasil e países da OCDE por meio da técnica de fronteiras estocásticas de produção utilizando um painel constituído por 31 países para os anos de 2004, 2005 e 2006. Os resultados evidenciaram que apesar de o Brasil ter gasto *per capita* em saúde relativamente baixo, não possui desempenho totalmente desfavorável, tendo em vista que apresenta baixa ineficiência, porém, tanto o Brasil quanto os outros países tendem a uma ineficiência crescente.

Estudos que usam dados agregados podem ofuscar a realidade de cada região ou até mesmo de cada unidade federativa. Seguindo essa ótica, Lopes e Toyoshima (2013) e Gramani (2014) focaram a análise em termos de estados brasileiros e unidades federativas, respectivamente. O primeiro estudo buscou avaliar a eficiência técnica desses estados no uso dos recursos com saúde, empregando o instrumental não paramétrico DEA, e identificar os efeitos exercidos pela corrupção sobre essa eficiência mediante a estimação dos métodos dos mínimos quadrados ordinários e Tobit. Os resultados indicaram que, dos 26 estados, dez deles obtiveram escore máximo de eficiência, sendo que nenhum deles se encontra na região Nordeste. A eficiência técnica média estadual dos gastos com saúde foi de 92%. Ademais, constatou-se que a corrupção estadual tem influenciado negativamente a eficiência na prestação de serviços de saúde.

O segundo estudo objetivou investigar o desempenho do sistema de saúde pública entre as unidades federativas em 2008, 2009 e 2010, considerando as perspectivas financeiras para identificar as regiões que tiveram melhor desempenho em termos de disponibilidade de serviços de saúde hospitalares utilizando menos recursos financeiros; relativas ao cliente com o intuito de indicar se a capacidade de atender os pacientes atende às necessidades dos cidadãos com assistência de alta qualidade; aos processos internos, em que se tenta demonstrar uma relação positiva entre educação, renda e emprego com condições ambientais e de saúde; e ao crescimento e aprendizagem, que

busca captar o fato de que as regiões com maiores níveis de educação, renda e emprego atraírem um maior número de profissionais de saúde. Cada uma dessas perspectivas utilizou o método analítico DEA. Dentre essas perspectivas, as unidades federativas registraram melhor desempenho para a perspectiva relativa ao cliente e o pior desempenho para as perspectivas concernentes ao crescimento e aprendizagem e as perspectivas financeiras. Os resultados também revelaram que os desempenhos das unidades federativas pertencentes às regiões Sul e Sudeste são superiores aos das unidades federativas das regiões Norte e Nordeste.

Outras dimensões espaciais adotadas em estudos dessa natureza têm sido microrregiões e municípios de um Estado. No tocante às microrregiões, vale ressaltar, por exemplo, os trabalhos de Fonseca e Ferreira (2009) e Ferreira, Mendes e Oliveira (2012), aplicados, respectivamente, a 66 microrregiões de Minas Gerais, com base nos dados de 2006, e 14 microrregiões do Mato Grosso, considerando os anos de 2008, 2009 e 2010. Ambos empregaram o método analítico DEA com a utilização do modelo com retornos variáveis de escala (VRS), orientado ao produto. Esse procedimento metodológico possibilitou a investigação da eficiência do setor relativo à saúde, sendo que se constatou no primeiro estudo que a maior parte das microrregiões mineiras registrou escores de eficiência superiores à média do Estado, porém revelou elevada disparidade intrarregional na gestão dos recursos da saúde. O segundo estudo indicou que, das 14 microrregiões, apenas duas delas mostraram-se eficientes em todo o período considerado.

Os trabalhos desenvolvidos por Marinho (2003), Holanda, Petterini e Nogueira (2004), Souza, Nishijima e Rocha (2010), Silva (2012), Costa e Ramos Filho (2013) e Queiroz *et al.* (2013) buscaram analisar a eficiência técnica nos serviços de saúde, considerando, respectivamente, os municípios dos estados do Rio de Janeiro, Ceará, São Paulo, Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte. Dentre esses estudos, Souza *et al.* (2010) e Costa e Ramos Filho (2013) utilizaram a ferramenta analítica paramétrica da fronteira estocástica de produção, enquanto os demais empregaram o instrumental não paramétrico DEA.

Além dessa técnica, Marinho (2003) também empregou o modelo Tobit. Os resultados mostraram que menos de 20% da população total dos municípios analisados vivem em municípios efi-

cientes. Ademais, verifica-se que os escores de eficiência se relacionam positivamente com os valores do Produto Interno Bruto e negativamente com o tamanho da população e o prazo médio de internação, *Coeteris paribus*.

Visando a uma alocação melhor dos recursos financeiros da saúde e de posse dos resultados encontrados para os municípios cearenses, em 2002, Holanda *et al.* (2004) indicaram que os serviços de alto custo e complexidade devem ser concentrados em municípios de alta eficiência, enquanto a qualidade do atendimento ambulatorial e de serviços preventivos deve ser enfatizada nos municípios com menor nível de eficiência. Portanto, verificaram que a orientação da política de saúde do estado do Ceará é condizente com a distribuição geográfica da eficiência técnica.

Conforme descrito, o estudo de Souza, Nishijima e Rocha (2010) utilizou o método de fronteira estocástica de produção com o intuito de avaliar o grau de eficiência produtiva do setor público hospitalar em 366 municípios paulistas, abrangendo os anos de 1998 a 2003. Os resultados indicaram que municípios com maior percentual de leitos de hospitais privados contratados, com maior escala de atendimento e com menor tempo médio de internação são mais eficientes.

Silva (2012) analisou a prestação dos serviços básicos de saúde fornecida à população residente nos 102 municípios alagoanos, assim como determinar o escore de eficiência no uso dos recursos físicos e humanos na produção ambulatorial do Sistema Único de Saúde (SUS) nesses municípios. Para tal, foram empregados dados de *inputs* e *outputs*, em termos médios, considerando o período de 2006 a 2010. Os resultados mostraram que menos da metade dos municípios são eficientes tecnicamente, sendo que os maiores escores de eficiência técnica foram encontrados na região litorânea e nos municípios mais populosos.

Aplicando o método de fronteira estocástica de produção, Costa e Ramos Filho (2013) buscaram avaliar a eficiência técnica do sistema hospitalar do SUS no estado da Paraíba, por meio dos municípios sedes das Gerências Regionais de Saúde em 2009. Os resultados apontaram que nenhum dos municípios sedes está sobre a fronteira eficiente de produção.

Por sua vez, Queiroz *et al.* (2013) determinaram se os recursos destinados à saúde pública nos municípios do estado do Rio Grande do Norte es-

tavam sendo alocados de forma eficiente, considerando o ano de 2009. Os autores verificaram que, em geral, os municípios pequenos que dispõem de menos recursos foram mais ineficientes. Entretanto, esse resultado não é válido de forma geral, pois constataram que o município mais ineficiente no gasto com a saúde foi o que realizou maior dispêndio, revelando que a ineficiência do gasto público municipal é uma questão de gestão de recursos.

Para expressar o desempenho da saúde, refletido no *output* do modelo DEA, tem sido comum a adoção de variáveis como total de procedimentos ambulatoriais (ou total de pessoas atendidas por tais procedimentos e, ou total de pessoas acompanhadas pelos programas de atenção básica, Programa Saúde da Família e Programa Agente Comunitário de Saúde) e total de internações hospitalares (ou de leitos). Alguns estudos inovaram, considerando variáveis como expectativa de vida (HERRERA; PANG, 2005), inverso da média do número de óbitos infantis (sobrevida) (SILVA, 2012), porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com banheiro e água encanada (LOPES; TOYOSHIMA, 2013) e cobertura de vacinação (QUEIROZ *et al.*, 2013).

Neste estudo, adota-se como *output* o IDSUS, sendo, portanto, mais abrangente, já que esse índice contempla 24 indicadores, que captam o desempenho da saúde. Ademais, também contribui no sentido de ampliar a análise para os municípios da região Nordeste, não restringindo apenas aos municípios de um dado estado nordestino, como também permite mensurar os escores de eficiência técnica para seis grupos homogêneos de municípios, que apresentavam características similares quanto às especificidades e diferenças socioeconômicas, perfil de morbimortalidade e suficiência da estrutura do sistema de saúde fundamentada no nível de complexidade da atenção.

3 Metodologia

Segundo Gomes e Baptista (2004), as fronteiras podem ser estimadas por métodos paramétricos (modelos econométricos), havendo a necessidade de que a função de produção seja especificada, e por métodos não paramétricos, que não requerem a especificação de uma função *a priori*. Este último método contempla a programação matemática em sua estimação para mensurar a eficiência relativa das unidades de produção, como é o caso do mé-

todo de Análise Envoltória de Dados (DEA).

Assim, neste estudo, para se determinar os escores de eficiência técnica e de escala do IDSUS dos municípios nordestinos, utilizou-se o método DEA. Para Cooper, Seiford e Tone (2002), este método apresenta características vantajosas se comparado a outros métodos, como, por exemplo, permite o relacionamento entre múltiplos produtos e insumos de forma menos complexa, identifica as ineficiências presentes em cada insumo e produto e indica as unidades que servem como referência de eficiência técnica para as unidades menos eficientes.

O método DEA baseia-se numa amostra de insumos e produtos observados para diferentes unidades tomadoras de decisão (DMUs – *Decision Making Units*), em que se busca construir uma fronteira linear por partes e, empregando-se medidas radiais e de distância, se avalia a eficiência das unidades de produção em relação à distância da fronteira construída com os *benchmarks* (os mais eficientes). Neste estudo, a DMU constitui os municípios nordestinos.

Esse modelo foi desenvolvido inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), ficando conhecido na literatura por modelo CCR, em virtude das iniciais de seus nomes, sendo também representado por CRS (*Constant Returns to Scale*), já que se pressupõem retornos constantes à escala. Conforme Coelli, Rao e Battese (1998), o modelo DEA com retornos constantes pode ser expresso pela equação (1):

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{\theta, \lambda, \theta'} \text{ sujeito a:} \\ & -\theta y_i + Y\lambda \geq 0, x_i - X\lambda \geq 0 \text{ e } \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

em que $1 \leq \theta < \infty$ corresponde ao escore de eficiência técnica bruto das DMUS, $(\theta - 1)$ indica o aumento proporcional no produto que poderia ser obtido pela *i*-ésima DMU, mantendo-se constante a utilização dos insumos. O valor médio deste lapso de eficiência técnica das DMU's pode ser obtido pela fórmula $(\bar{\theta} - 1)$, onde $\bar{\theta}$ corresponde à média de θ . $1/\theta$ corresponde ao escore de eficiência padronizado de uma DMU, variando de zero a um; 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 ($n \times m$); λ é o vetor de constantes que multiplica a matriz de insumos e produtos.

Conforme Ferreira e Gomes (2009), a pressuposição de retornos constantes de escala permite

que se represente essa tecnologia empregada por meio de uma isoquanta unitária. Sobre essa fronteira, o escore de eficiência é igual a um, sinalizando que a DMU considerada é completamente eficiente. Sob a orientação insumo, um escore igual à unidade indica que não é possível manter a produção com a utilização de menos insumos e sob a orientação produto; um escore igual à unidade significa que não se pode aumentar a produção com o mesmo nível de insumos. Neste trabalho, adotou-se a orientação produto, ou seja, buscou-se obter os escores de eficiência considerando o aumento proporcional no valor da produção sem alterar a quantidade utilizada de insumos. A escolha dessa orientação foi inspirada nos estudos recentes desenvolvidos por Fonseca e Ferreira (2009), Ferreira, Mendes e Oliveira. (2012), Lopes e Toyoshima (2013) e Queiroz *et al.* (2013), que avaliaram a eficiência no setor de saúde.

Em 1984, surgiu o modelo BCC, que teve essa denominação baseada nas iniciais de seus formuladores: Banker, Charnes e Cooper (1984). Esse modelo também é conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*). Nesse caso, conforme Coelli, Rao e Battese (1998), o modelo DEA com retornos variáveis pode ser dado pela equação (2):

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{\theta, \lambda, \rho} \text{ sujeito a:} \\ & -\theta y_i + Y\lambda \geq 0, x_i - X\lambda \geq 0, N_j'\lambda = 1 \text{ e } \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

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

De acordo com Coelli *et al.* (1998), se uma DMU for eficiente no modelo com retornos constantes, ela deverá necessariamente ser eficiente no modelo com retornos variáveis, porém a recíproca não é verdadeira. Se o escore de eficiência técnica for distinto nos dois modelos, significa que a DMU analisada apresenta ineficiência de escala. Desta forma, conforme Ferreira e Gomes (2009), a eficiência técnica global das unidades produtivas pode ser constituída por duas formas de eficiência: a pura eficiência técnica e a eficiência de escala, sendo que esta última corresponde ao quociente entre o escore obtido no modelo CRS e o encontrado no modelo VRS.

A operacionalização de tais modelos foi realizada por meio do *software* EMS (*Efficiency Measurement System*) versão 1.3.

Como o modelo DEA trata-se de um método determinístico, qualquer valor distinto da unidade,

que indica a eficiência máxima, pode ser considerado como ineficiente, possibilitando classificações errôneas (SOUZA; BRAGA; FERREIRA, 2011). Desta forma, para remover essa limitação, empregou-se o procedimento estatístico de *bootstrap* para verificar a confiabilidade dos coeficientes estimados da abordagem DEA. De acordo com Marques e Silva (2006) e Souza, Braga e Ferreira (2011), esse procedimento aplicado ao modelo DEA objetiva a realização de diversas reamostragens resultantes de múltiplas interações sobre os escores de eficiência, permitindo validar ou não a média calculada por meio de intervalos de confiança obtidos.

As variáveis consideradas neste estudo foram: despesas com pessoal e encargos sociais *per capita*, outras despesas correntes *per capita*, despesa de capital com saúde *per capita* e número de equipamentos por mil habitantes como *inputs* e o Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde (IDSUS) como *output* do modelo DEA.

Os dados do IDSUS foram obtidos pelo Portal da Saúde e as variáveis referentes às despesas foram coletadas por meio da base de dados do Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS), enquanto que o dado referente à quantidade de equipamentos foi fornecido pelo Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil (CNES), ambos disponibilizados pelo Ministério da Saúde.

Ademais, é relevante apresentar breves considerações sobre o método adotado pelo Ministério da Saúde para aferição do IDSUS. Este índice foi formulado a partir de 24 indicadores, sendo 14 referentes aos temas de cobertura, distribuídos em três áreas assistenciais (atenção básica, atenção ambulatorial e hospitalar de média complexidade e atenção ambulatorial e hospitalar de alta complexidade) e 10 que dizem respeito à efetividade, que consideraram a atenção básica e a atenção ambulatorial e hospitalar de média e alta complexidades em conjunto. Para atribuição dos pesos adotados para cada indicador e, como resultado, a mensuração do IDSUS, foi utilizada a técnica estatística multivariada de análise fatorial por meio dos componentes principais.

O Ministério da Saúde também empregou o método de *Clusters* utilizando a ferramenta de K-Médias para agrupar os municípios que apresentavam características similares quanto às especificidades e diferenças socioeconômicas (Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – IDSE), perfil

de morbimortalidade (Índice de Condições Sociais – ICS) e suficiência da estrutura do sistema de saúde fundamentada no nível de complexidade da atenção (Índice de Estrutura do Sistema de Saúde

do Município – IESSM). Seguindo esses critérios, conforme divulgado pelo Portal da Saúde (2012), os 1.790 municípios nordestinos foram distribuídos em 6 grupos homogêneos, cuja classificação se encontra no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos municípios nordestinos em grupos homogêneos segundo os Índices Parciais e quantidade de municípios em cada grupo

Grupo	IDSE	ICS	IESSM	Quant. Municípios
6	Baixo	Baixo	Sem Estrutura MAC*	1.337
5	Médio	Médio	Sem Estrutura MAC*	30
4	Baixo	Baixo	Pouca Estrutura MAC*	386
3	Médio	Médio	Pouca Estrutura MAC*	18
2	Alto	Médio	Média Estrutura MAC*	11
1	Alto	Médio	Muita Estrutura MAC*	8

Fonte: CGMA/Demas/SE/MS, 2012 *apud* PORTAL DA SAÚDE (2012).

(*) Estrutura MAC: atenção de média complexidade e alta complexidade ou estrutura de atenção especializada, ambulatorial e hospitalar.

Conforme se verifica pelo Quadro 1, dos 1.790 municípios nordestinos com dados disponíveis do IDSUS (os municípios de Fernando de Noronha, PE e Nazária, PI não foram considerados devido à ausência de dados do IDSUS), 1.337, que representa 74,69% estão classificadas no grupo seis, e 386, que corresponde 21,56% estão classificadas no grupo quatro, ou seja, apresentam precárias situações de saúde. Por outro lado, apenas as capitais nordestinas, com exceção da capital sergipana, foram classificadas no grupo um, indicando as melhores condições de saúde.

4 Resultados e discussão

As principais estatísticas descritivas das variáveis empregadas na estimação da fronteira de produção para os 1.770 municípios nordestinos considerados no estudo estão mostradas na Tabela 1. Conforme esperado, a variável relativa ao Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde (IDSUS) é a que apresenta menor heterogeneidade em todos os grupos de municípios analisados, como indicado pelos coeficientes de variação. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de cada grupo possuir características similares quanto aos índices que compõem o IDSUS. Em outros termos, as especificidades e particularidades socioeconômicas, o perfil de morbimortalidade e a suficiência da estrutura do sistema de saúde fundamentada no nível de complexidade da atenção, captadas, respectivamente, pelos IDSE (Índice de Desenvolvimento

Socioeconômico), ICS (Índice de Condições Sociais) e IESSM (Índice de Estrutura do Sistema de Saúde do Município), que fazem parte do IDSUS, são homogêneos em cada grupo investigado.

Dentre esses grupos, os municípios pertencentes ao primeiro grupo focado, constituído pelas capitais nordestinas, com exceção da capital sergipana, são os que registraram menor dispersão quanto ao IDSUS. As variáveis referentes às despesas *per capita* com capital, outras despesas correntes *per capita* e equipamentos por mil habitantes também apresentam menor variabilidade entre os municípios nordestinos que fazem parte desse grupo. Maceió destaca-se com o menor IDSUS e a menor despesa *per capita* de capital com saúde desse grupo, ao passo que o valor mínimo obtido com outras despesas correntes e o número mínimo de equipamentos por habitante utilizado no sistema de saúde é verificado nesse grupo, respectivamente, em Recife e São Luís.

Em contrapartida, a variável concernente à despesa *per capita* de capital com saúde apresenta a maior heterogeneidade em todos os grupos analisados, sendo mais expressiva no sexto grupo. Essa enorme variabilidade é percebida, sobretudo, quando se compara os municípios que não realizaram investimentos *per capita*, como são os casos de Bacuri (MA), Itaipava do Grajaú (MA), Lago Verde (MA), Pastos Bons (MA), Santo Antônio dos Lopes (MA), São Francisco do Brejão (MA), São Francisco do Maranhão (MA), Campo Alegre do Fidalgo (PI), Nossa Senhora dos Remédios

(PI), Santa Cruz do Piauí (PI), Bela Cruz (CE), Tururu (CE), Bodó (RN), Pilões (RN), São Francisco do Oeste (RN), Caldas Brandão (PB), Santa Cecília (PB), Palestina (AL), Roteiro (AL), Jucuruçu (BA) e Nova Redenção (BA) com o município de Viçosa (RN), que teve o maior dispêndio com investimento (R\$ 491,23) desse grupo. A partir do coeficiente de variação, verifica-se também que a segunda maior dispersão dessa variável ocorre no quarto grupo de municípios analisado, sendo explícita a maior diferença desse grupo entre os municípios baianos de Vitória do Mearim, Camacan, Itaparica e Jequié, que não apresentaram despesa *per capita* de capital com saúde e o município de Almino Afonso (RN), que se destacou com o maior valor dessa variável nesse grupo.

No tocante à variável relativa a despesas *per*

capita com pessoal e encargos sociais, os dados mostrados na Tabela 1 indicam que, dentre tais grupos avaliados, a menor heterogeneidade se observa no segundo grupo, já que possui o menor coeficiente de variação. Nesse grupo, percebe-se que Feira de Santana (BA) e Mossoró (RN), apresentaram, respectivamente, os valores mínimo e máximo dessa variável. Por outro lado, o quinto grupo foi marcado pela maior variabilidade, sendo que a maior dispersão desse grupo foi evidenciada entre os municípios baianos de Cairu e São Francisco do Conde, com uma despesa *per capita* com pessoal e encargos sociais de R\$ 61,78 e R\$ 1.355,32, respectivamente. Ademais, vale ressaltar que esse último município referenciado registrou o maior valor para essa variável, considerando todos os municípios nordestinos analisados.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração dos escores de eficiência técnica do Sistema Único de Saúde nos municípios nordestinos por meio do modelo DEA

Grupos	Variáveis	Estatísticas descritivas				
		Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
1	Nota IDSUS	5,03	5,59	5,93	0,36	6,52
	Desp com pessoal	70,64	199,09	313,03	82,08	41,23
	Outras despesas	143,15	216,50	275,58	43,73	20,20
	Desp com capital	0,53	6,93	12,32	4,58	66,12
	Equipamentos	4,96	7,77	11,39	2,04	26,23
2	Nota IDSUS	4,60	5,43	6,67	0,60	10,98
	Desp com pessoal	100,34	176,08	224,39	41,17	23,38
	Outras despesas	49,26	214,17	440,05	117,11	54,68
	Desp com capital	0,63	4,25	10,37	3,22	75,77
	Equipamentos	0,05	4,38	8,05	2,14	48,90
3	Nota IDSUS	4,60	5,32	6,45	0,52	9,80
	Desp com pessoal	67,52	239,35	434,92	79,66	33,28
	Outras despesas	71,87	138,56	265,61	48,99	35,36
	Desp com capital	0,50	14,40	64,61	15,09	104,77
	Equipamentos	0,71	3,65	7,42	2,11	57,71
4	Nota IDSUS	3,53	5,18	6,85	0,56	10,78
	Desp com pessoal	14,37	141,63	499,29	55,81	39,40
	Outras despesas	4,44	127,45	713,58	77,28	60,63
	Desp com capital	0,00	11,18	140,44	16,15	144,42
	Equipamentos	0,21	2,32	11,66	1,65	71,10
5	Nota IDSUS	4,08	5,40	6,90	0,57	10,54
	Desp com pessoal	61,78	327,80	1.355,32	278,69	85,02
	Outras despesas	57,62	196,68	495,20	123,47	62,78
	Desp com capital	2,39	28,56	206,07	41,09	143,86
	Equipamentos	0,29	2,42	9,15	1,78	73,60
6	Nota IDSUS	2,50	5,29	7,01	0,51	9,56
	Desp com pessoal	0,89	156,18	503,92	60,38	38,66
	Outras despesas	21,18	136,22	825,49	69,95	51,35
	Desp com capital	0,00	16,34	491,23	27,11	165,93
	Equipamentos	0,07	1,39	9,04	1,20	86,43

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

As Tabelas 2 e 3 contêm as distribuições dos municípios nordestinos para cada um dos seis grupos homogêneos em classes de eficiência técnica, respectivamente, admitindo os modelos com retornos constantes à escala (CRS) e com retornos variáveis à escala (VRS). Conforme descrito, cada grupo é constituído pela composição dos índices que fazem parte do IDSUS, a saber: Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDSE), Índice de Condições Sociais (ICS) e Índice de Estrutura do Sistema de Saúde do Município (IESSM), sendo que este último considera a estrutura de atenção especializada, ambulatorial e hospitalar (MAC).

No caso do modelo CRS, constata-se pela Tabela 2, conforme esperado, que os melhores escores de eficiência técnica do Sistema Único de Saúde ocorreram nos municípios pertencentes aos grupos 1 e 2, já que esses grupos apresentaram alto IDSE e médio ICS. Ademais, o grupo um possui muita estrutura MAC e o grupo dois dispõe de média estrutura MAC. Esse resultado pode ser atribuído à qualidade das instalações e dos equipamentos utilizados, estando, portanto, em concordância com Bernet *et al.* (2008), uma vez que, na concepção desses autores, tais características influenciam o nível de eficiência. Verifica-se também que o bom desempenho desses índices descritos contribui para uma escala maior de atendimento, logo está consistente com o resultado apontado por Souza *et al.* (2010), que ressaltaram que os municípios mais eficientes são os que apresentam maior escala de atendimento.

Para Silva (2012), os maiores escores de eficiência técnica foram encontrados na região litorânea e nos municípios mais populosos, sendo confirmado neste presente estudo, uma vez que, dentre os municípios analisados, as capitais nordestinas foram as que registraram os maiores níveis de eficiência técnica e de escala.

De posse dessas considerações, verifica-se que 62,50% dos municípios do grupo um alcançaram a máxima eficiência técnica para esse setor. Em outros termos, dos oito municípios que fazem parte desse grupo, apenas três (Teresina, Fortaleza e João Pessoa) não apresentaram nível ótimo de eficiência, sendo que a capital paraibana apresentou o menor grau de eficiência desse grupo, que corresponde a 0,75. Esse município apresentou escores de eficiência técnica e de escala inferiores à média em mais de um desvio padrão.

No grupo dois, os dados mostram que 36,36%

dos seus municípios, que se referem aos municípios pernambucanos de Caruaru e Jaboatão dos Guararapes e os municípios baianos de Feira de Santana e Itabuna foram classificados como totalmente eficientes quanto à alocação dos recursos do SUS. Verifica-se também que os municípios atinentes aos grupos 1 e 2 possuem um escore de eficiência do SUS de pelo menos 0,60, sendo que a cidade de Imperatriz (MA) apresentou esse nível de eficiência, considerando a pressuposição de retornos constantes à escala, registrando escore de eficiência abaixo da média em mais de um desvio padrão. Ademais, nota-se que tais grupos se destacam com as maiores médias e menores dispersões.

No tocante ao grupo três, observa-se que mais da metade dos seus municípios possui escore de eficiência do SUS entre 0,50 e 0,75, sendo que os municípios cearenses de Eusébio e Maracanaú tiveram grau de eficiência técnica abaixo de 0,50, sendo que ambos os municípios tiveram escores de eficiência menores que a média em mais de um desvio padrão. Por outro lado, 16,67% de seus municípios, que dizem respeito às cidades de Uruçuí (PI), São Gonçalo do Amarante (RN) e Conceição do Jacuípe (BA) obtiveram a máxima eficiência do SUS neste grupo, considerando o modelo CRS. Além desses municípios supracitados, o município baiano de Simões Filho também se destacou por apresentar escore de eficiência técnica acima da média em mais de um desvio padrão (Tabela 2).

Dos 385 municípios que fazem parte do quarto grupo analisado, 68 deles possuem grau de eficiência técnica abaixo de 0,50, sendo que o município paraibano de Piancó teve o menor escore de eficiência (0,21) desse grupo. Em contrapartida, 32 municípios, sendo nove situados no Maranhão (Araioses, Buriti, Cururupu, Paço do Lumiar, Rosário, São Domingos do Maranhão, Tutóia, Viana e Vitória do Mearim), três no Piauí (Campo Maior, Cocal e Esperantina), dois no Ceará (Mombaça e Trairi), seis em Pernambuco (Afogados da Ingazeira, Arcoverde, Ouricuri, São José do Belmonte, Serra Talhada e Vitória de Santo Antão), dois em Alagoas (Girau do Ponciano e Mata Grande), um em Sergipe (Riachuelo) e nove na Bahia (Camaçan, Cansanção, Casa Nova, Ibitiara, Itajuípe, Itaparica, Jequié, Santo Amaro e Valença), que representam 8,31% dos municípios desse grupo, foram plenamente eficientes sob a pressuposição de retornos constantes à escala (Tabela 2).

Em relação ao grupo cinco, nove municípios

(Baixa Grande do Ribeiro – PI, Areia Branca – RN, Baía Formosa – RN, Galinhos – RN, Cairu – BA, Jaborandi – BA, Luís Eduardo Magalhães – BA, São Desidério – BA e Sobradinho – BA) dos trinta pertencentes a esse grupo não obtiveram níveis de eficiência técnica nem de 0,50 no modelo CRS, sendo a situação ainda mais grave para os municípios baianos de Cairu e Jaborandi, que apresentaram níveis de eficiência técnica do SUS extremamente baixos, com escores de eficiência de apenas 0,07 e 0,16, respectivamente. Esses resultados sinalizam que os recursos do SUS estão sendo alocados de forma muito ineficiente em tais municípios, ao passo que seis municípios (São Raimundo das Mangabeiras – MA, Guamaré – RN, Carmópolis – SE, Rosário do Catete – SE, Madre de Deus – BA e São Francisco do Conde – BA) estão empregando os insumos no processo produtivo de forma totalmente racional, obtendo nível ótimo de eficiência. Essa heterogeneidade percebida entre esses municípios é evidenciada no coeficiente de variação desse grupo, sendo o que registrou o maior valor em todos os grupos analisados (Tabela 2).

No grupo seis, a maior frequência relativa (57%) de seus municípios apresentaram nível de eficiência técnica entre 0,50 e 0,75, admitindo a pressuposição de retornos constantes de escala. Entretanto, vale ressaltar que os municípios paraibanos de Areia, Queimadas, Riachão do Poço e São José do Brejo da Cruz não alcançaram o escore de eficiência nem de 0,25.

Ademais, constata-se que a menor participação relativa (2,6%) de municípios plenamente eficientes encontra-se nesse grupo, assim como o menor escore médio obtido, estando em concordância com os indicadores do IDSUS, visto que esse grupo apresenta baixo IDSE e ICS e não possui estrutura de atenção especializada, ambulatorial e hospitalar (MAC). Esses resultados podem estar associados ao fato desses municípios terem menores disponibilidades de recursos, corroborando o resultado obtido por Queiroz *et al.* (2013).

Vale destacar que os municípios pertencentes a esse grupo são os que apresentam as menores taxas de urbanização, como, por exemplo, os municípios de Aroeiras do Itaim (PI), Barra de Santana (PB), Curral de Cima (PB) e Limoeiro de Anadia (AL), conforme dados do IBGE (2012). Em contrapartida, os municípios que fazem parte dos dois primeiros grupos são os que possuem as maiores

taxas de urbanização como ocorre com as capitais nordestinas. Essa interação positiva entre a taxa de urbanização e a eficiência está em concordância com os estudos realizados por Jayasuriya e Wodon (2003) e Herrera e Pang (2005).

A revisão de literatura descrita também indicou que, conforme Marinho (2003), os escores de eficiência se associam positivamente com os valores do Produto Interno Bruto, corroborando, portanto, os resultados encontrados neste presente estudo, uma vez que os municípios com maiores valores do Produto Interno Bruto se encontram principalmente nos dois primeiros grupos e são os que registraram os maiores níveis de eficiência.

Outra inferência que pode ser verificada neste estudo diz respeito ao relacionamento negativo entre os escores de eficiência e as taxas de analfabetismo. Dados do IBGE (2012) indicam que os municípios de Assunção do Piauí (PI), Traipu (AL), Pedro Alexandre (BA), Inajá (PE) e João Dias (RN) são os que possuem as maiores taxas de analfabetismo. Esses municípios estão sediados no sexto grupo analisado neste estudo, apresentando, portanto, os menores níveis de eficiência. Esse resultado está consistente com o obtido por Kinfu (2013).

A Tabela 2 mostra também os intervalos de confiança a 95% de probabilidade para as médias dos escores de eficiência padronizado do IDSUS nos municípios nordestinos e do aumento proporcional no IDSUS que um dado município analisado pode obter sem modificar o uso de insumos, considerando o processo de reamostragem de 1.000 interações. Conforme se verifica, admitindo um intervalo de 95% de probabilidade, os níveis de eficiência técnica do IDSUS, no modelo CRS, se distribuem, em média, entre 0,86 e 0,98 e entre 0,61 e 0,63, respectivamente, no primeiro e no último grupo analisado. A partir desses resultados, pode-se inferir que os municípios que fazem parte do grupo um estão conseguindo obter, em termos médios, maior eficiência técnica do IDSUS que os municípios pertencentes ao grupo seis. Essa constatação pode ser demonstrada quando se reporta ao aumento proporcional no IDSUS que pode ser alcançado por um dado município considerado, mantendo-se constante o uso dos insumos. No caso dos municípios que fazem parte do grupo um e do grupo seis, esse aumento do IDSUS pode variar, em média, de 2% a 17% e de 71% a 77%, respectivamente, dados os insumos de que dispõem.

Tabela 2 – Distribuições absolutas e relativas dos municípios nordestinos segundo as classes de eficiência técnica do SUS com retornos constantes à escala (CRS).

Escores de eficiência técnica (E)	Grupos											
	1		2		3		4		5		6	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
$E < 0,25$	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,26	2	6,67	4	0,30
$0,25 \leq E \leq 0,50$	0	0,00	0	0,00	2	11,11	67	17,40	7	23,33	294	22,31
$0,50 \leq E \leq 0,750$	1	12,50	5	45,45	10	55,56	180	46,75	6	20,00	751	56,98
$0,75 \leq E \leq 1,00$	2	25,00	2	18,18	3	16,67	105	27,27	9	30,00	235	17,83
$E \leq 1,00$	5	62,50	4	36,36	3	16,67	32	8,31	6	20,00	34	2,58
Total	8	100,00	11	100,00	18	100,00	385	100,00	30	100,00	1.318	100,00
Estadísticas descritivas ($E = 1/\theta$) e ($\theta - 1$)*	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$
Mínimo	0,75	0,00	0,60	0,00	0,46	0,00	0,21	0,00	0,07	0,00	0,21	0,00
Máximo	1,00	0,34	1,00	0,68	1,00	1,19	1,00	3,83	1,00	14,15	1,00	3,87
Desvio padrão	0,10	0,13	0,18	0,29	0,19	0,39	0,18	0,49	0,28	2,67	0,16	0,52
CV (%)	10,43	154,60	21,96	101,51	26,94	71,83	26,81	83,26	41,99	216,50	26,03	69,88
Média observada	0,93	0,08	0,82	0,28	0,69	0,54	0,68	0,59	0,67	1,23	0,62	0,74
Intervalos de confiança (95%) da média de E e $\theta - 1$												
Mínimo	0,86	0,02	0,71	0,13	0,61	0,38	0,66	0,54	0,57	0,51	0,61	0,71
Máximo	0,98	0,17	0,91	0,45	0,77	0,72	0,70	0,65	0,76	2,34	0,63	0,77

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

Nota: * ($E = 1/\theta$) corresponde ao escore de eficiência padronizado de uma DMU e ($\theta - 1$) corresponde ao aumento proporcional no IDSUS que pode ser obtido pela i -ésima DMU, mantendo-se constante a utilização dos insumos.

Quando se adiciona uma restrição de convexidade, constata-se que nenhum município pertencente aos três primeiros grupos analisados possui escore de eficiência abaixo de 0,75. No grupo um, todos os municípios que estão na fronteira de retornos variáveis à escala também estavam na fronteira de retornos constantes, sinalizando que tais municípios não tiveram problemas quanto à escala incorreta de produção. Essa característica não é percebida nos demais grupos considerados (Tabela 3).

Nos grupos 2 e 3, nota-se que, em cada grupo, dois municípios a mais do que no modelo CRS estão na fronteira de retornos variáveis, porém não se encontravam na fronteira de retornos constantes à escala. Isso indica que a capital sergipana e o município alagoano de Arapiraca, que fazem parte do grupo dois, e os municípios baianos Lauro de Freitas e Simões Filho não possuem problemas de uso excessivo de insumos, porém apresentaram problemas quanto à escala inadequada de produção. Esse tipo de problema também é verificado em 21, 9 e 43 municípios pertencentes, respectivamente, aos grupos 4, 5 e 6, uma vez que tais muni-

cípios não estavam na fronteira de retornos constantes à escala, porém, ao se incluir uma restrição de convexidade, esses municípios passam a fazer parte da fronteira de retornos variáveis (Tabela 3).

De posse dos dados da Tabela 3, percebe-se também que os municípios referentes ao quarto grupo possuam pelo menos um grau de eficiência de 0,50 quando se adiciona uma restrição de convexidade. Essa situação é replicada no sexto grupo, com exceção da cidade baiana de Pilão Arcado, que registrou escore de eficiência inferior a 0,50. No que diz respeito ao quinto grupo, mesmo incorporando uma restrição de convexidade, os municípios baianos de Cairu e Jaborandi continuam com nível de eficiência abaixo de 0,25. Outra característica que se mantém nesse grupo é que detém a maior heterogeneidade, refletida pelo coeficiente de variação tanto do escore padronizado de eficiência técnica quanto do aumento proporcional no IDSUS que pode ser obtido por um dado município. Essa variabilidade também é presenciada explicitamente quando se considera os respectivos intervalos de confiança.

Tabela 3 – Distribuições absolutas e relativas dos municípios nordestinos segundo as classes de eficiência técnica do SUS com retornos variáveis à escala (VRS).

Escores de eficiência técnica (E)	Grupos											
	1		2		3		4		5		6	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
$E < 0,25$	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	6,67	0	0,00
$0,25 \leq E \leq 0,50$	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	16,67	1	0,08
$0,50 \leq E \leq 0,750$	0	0,00	0	0,00	0	0,00	80	20,78	4	13,33	213	16,16
$0,75 \leq E \leq 1,00$	3	37,50	5	45,45	13	72,22	252	65,45	4	13,33	1.027	77,92
$E \leq 1,00$	5	62,50	6	54,55	5	27,78	53	13,77	15	50,00	77	5,84
Total	8	100,00	11	100,00	18	100,00	385	100,00	30	100,00	1.318	100,00
Estatísticas descritivas ($E = 1/\theta$) e ($\theta - 1$)*	E	$\theta - 1$	E	$\theta - 1$	E	$\theta - 1$	E	$\theta - 1$	E	$\theta - 1$	E	$\theta - 1$
Mínimo	0,88	0,00	0,84	0,00	0,76	0,00	0,59	0,00	0,09	0,00	0,50	0,00
Máximo	1,00	0,14	1,00	0,19	1,00	0,32	1,00	0,69	1,00	10,49	1,00	1,01
Desvio padrão	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,10	0,15	0,29	2,12	0,09	0,13
CV (%)	5,29	156,89	7,27	134,73	9,83	91,00	12,05	72,22	37,71	238,84	10,41	60,58
Média observada	0,97	0,04	0,95	0,06	0,90	0,13	0,84	0,21	0,78	0,89	0,83	0,21
Intervalos de confiança (95%) da média de E e $\theta - 1$												
Mínimo	0,93	0,007	0,91	0,02	0,86	0,07	0,83	0,19	0,67	0,28	0,83	0,21
Máximo	0,99	0,08	0,99	0,11	0,94	0,18	0,85	0,22	0,88	1,70	0,84	0,22

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

Nota: * ($E = 1/\theta$) corresponde ao escore de eficiência padronizado de uma DMU e ($\theta - 1$) corresponde ao aumento proporcional no IDSUS que pode ser obtido pela i -ésima DMU, mantendo-se constante a utilização dos insumos.

A partir dos resultados descritos na Tabela 3, verifica-se ainda que, no modelo VRS, um crescimento médio de 4% e 6% no IDSUS faz com que os municípios nordestinos ineficientes pertencentes, respectivamente, aos grupos 1 e 2 passem a fazer parte da fronteira de retornos variáveis. Utilizando o procedimento mais aprimorado de *bootstrap*, constata-se que, após 1.000 interações, o IDSUS pode ser aumentado, em média, entre 0,7% a 8% no grupo um e entre 2% a 11% no grupo dois, considerando o intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Por outro lado, no grupo seis, esse acréscimo médio do IDSUS pode ser entre 21% a 22%, admitindo esse intervalo de confiança e sem alterar a proporção de insumos atualmente utilizada.

Os resultados concernentes à eficiência de escala se encontram na Tabela 4 para os seis grupos analisados neste estudo. Conforme se observa, parcela majoritária (62,5%) dos municípios pertencentes ao grupo um obteve a máxima eficiência de escala. No tocante ao grupo dois, os dados indicam que 63,6% de seus municípios apresentaram um grau de eficiência de escala de pelo menos 0,75, sendo que 36,4% atingiram o valor unitário. No

grupo três, a metade de seus municípios registrou escores de eficiência entre 0,50 e 0,75. A maior frequência relativa observada nos demais grupos está situada no intervalo entre 0,75 e 1,00, porém, no grupo seis, mais da metade de seus municípios ocupa as classes com escore de eficiência inferior a 0,75.

Em todos os grupos, verifica-se que os municípios plenamente eficientes quanto à escala referem-se aos municípios que obtiveram a máxima eficiência nos modelos com retornos constantes e variáveis de escala, com exceção do município de Baía Formosa, localizado no estado do Rio Grande do Norte e pertencente ao grupo cinco, que se mostrou totalmente eficiente quanto à escala devido ter apresentado escore idêntico nos modelos com retornos constantes e variáveis de escala (Tabela 4).

A partir dos dados da Tabela 4, também se constata que o IDSUS pode melhorar significativamente se operarem na escala apropriada em todos os grupos avaliados, sendo que os municípios pertencentes ao grupo seis foram os que registraram a menor média da eficiência de escala e o maior lapso médio de eficiência de escala.

Tabela 4 – Distribuições absolutas e relativas dos municípios nordestinos segundo as classes de eficiência de escala do SUS.

Escores de eficiência de escala	Grupos											
	1		2		3		4		5		6	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
$E < 0,25$	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
$0,25 \leq E \leq 0,50$	0	0,00	0	0,00	0	0,00	13	3,38	2	6,67	91	6,90
$0,50 \leq E \leq 0,750$	0	0,00	4	36,36	9	50,00	124	32,21	2	6,67	584	44,31
$0,75 \leq E \leq 1,00$	3	37,50	3	27,27	6	33,33	216	56,10	19	63,33	609	46,21
$E \leq 1,00$	5	62,50	4	36,36	3	16,67	32	8,31	7	23,33	34	2,58
Total	8	100,00	11	100,00	18	100,00	385	100,00	30	100,00	1.318	100,00
Estatísticas descritivas ($E = 1/\theta$) e ($\theta - 1$)*	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$	<i>E</i>	$\theta - 1$
Mínimo	0,83	0,00	0,66	0,00	0,55	0,00	0,28	0,00	0,39	0,00	0,27	0,00
Máximo	1,00	0,20	1,00	0,52	1,00	0,83	1,00	2,61	1,00	1,56	1,00	2,71
Desvio padrão	0,06	0,08	0,14	0,21	0,15	0,26	0,15	0,33	0,18	0,40	0,15	0,37
CV (%)	6,26	193,56	16,72	102,37	19,42	74,15	19,16	108,63	20,18	183,19	20,26	87,28
Média observada	0,97	0,04	0,85	0,20	0,77	0,35	0,80	0,31	0,88	0,22	0,74	0,42
	Intervalos de confiança (95%)											
Mínimo	0,92	0,004	0,77	0,10	0,70	0,24	0,79	0,27	0,81	0,09	0,73	0,40
Máximo	0,99	0,09	0,93	0,32	0,83	0,47	0,82	0,34	0,94	0,37	0,75	0,44

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

Nota: * ($E = 1/\theta$) corresponde ao escore de eficiência padronizado de uma DMU e ($\theta - 1$) corresponde ao aumento proporcional no IDSUS que pode ser obtido pela *i*-ésima DMU, mantendo-se constante a utilização dos insumos.

5 Considerações finais

Os resultados mostram que, dos 1.790 municípios nordestinos analisados neste estudo, somente 84 deles estão empregando os insumos de forma totalmente racional, obtendo nível ótimo de eficiência, no modelo com retornos constantes de escala. Considerando esse tipo modelo sob orientação produto, os dados indicam que os municípios nordestinos que fazem parte do grupo um e do grupo seis podem aumentar, em média, o Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde (IDSUS) entre 2% a 17% e entre 71% a 77%, respectivamente, sem alterar a quantidade utilizada de insumos, admitindo um intervalo de 95% de probabilidade.

Verifica-se também que ao se incluir uma restrição de convexidade, 77 municípios nordestinos não estavam na fronteira de retornos constantes à escala, mas passam a fazer parte da fronteira de retornos variáveis. Em outros termos, tais municípios não possuem problemas quanto ao uso excessivo de insumos, porém apresentam problemas com relação à escala inadequada de produção. Neste caso, o IDSUS pode expandir entre 0,7% a

8% no grupo um e entre 21% a 22% no grupo seis, considerando um intervalo de 95% de probabilidade para que tais municípios ineficientes passem a fazer parte da fronteira de retornos variáveis. Ademais, o IDSUS pode melhorar significativamente se operarem na escala apropriada em todos os grupos avaliados, sendo que os municípios pertencentes ao grupo seis foram os que registraram a menor média da eficiência de escala e o maior lapso médio de eficiência de escala.

Em síntese, constata-se que os municípios que fazem parte do grupo um, que dispõem de alto índice de desenvolvimento socioeconômico, médio índice de condições sociais e muita estrutura de atenção especializada, ambulatorial e hospitalar, estão conseguindo obter, em termos médios, maior eficiência técnica do IDSUS que os municípios pertencentes ao grupo seis, que apresentam baixos índices de desenvolvimento socioeconômico e de condições sociais e não possuem estrutura de atenção especializada, ambulatorial e hospitalar. Esses resultados sinalizam que os escores de eficiência obtidos se relacionam positivamente com as taxas de urbanização e com os valores do Produto Interno Bruto e negativamente com as taxas de analfa-

betismo, estando em concordância com os estudos descritos na revisão de literatura.

Referências

- BANKER, R.D.; CHARNES, H.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, Sep. 1984.
- BERNET, P. M.; ROSKO, M. D.; VALDMANIS, V. G. Hospital efficiency and debt. **Journal of Health Care Finance**. Wolters Kluwer, v. 34, n. 4, p. 66-88, Apr.-Jun. 2008.
- 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, Nov. 1978.
- CHIRIKOS, T. N.; SEAR, A. M. Measuring hospital efficiency: a comparison of two approaches. **Health Services Research**, v. 34, n. 6, p. 1389-1408, Feb. 2000.
- COELLI, T.; RAO, D.S.P.; BATTESE, G.E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Norwell: Kluwer Academic, 1998. 275p.
- COOPER, W.W.; SEIFORD, L.; TONE, K. **Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver Software**. 3 ed. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- COSTA, F. L.; RAMOS FILHO, H. S. Avaliação da eficiência técnica do sistema hospitalar do SUS na Paraíba. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL NORDESTE, 8., 2013. Parnaíba, PI. **Anais...** Parnaíba, PI: SOBER Nordeste, 2013.
- EVANS, D. B.; TANDON, A.; MURRAY, C. J. L.; LAUER, J. A. **The comparative efficiency of national health systems in producing health: an analysis of 191 countries**. World Health Organization, 2000. 36 p. (GPE Discussion Paper Series, 29). Disponível em: <www.who.int/healthinfo/paper29.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2014.
- FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa, MG: UFV, 2009.
- FERREIRA, F. M. L.; MENDES, C. M.; OLIVEIRA, V. M. Análise da eficiência técnica do Sistema Único de Saúde (SUS) nos municípios de Mato Grosso, nos anos de 2008 a 2010. In: JORNADA NACIONAL DE ECONOMIA DA SAÚDE, 6., 2012. Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, 2012.
- FONSECA, P. C.; FERREIRA, M. A. M. Investigação dos níveis de eficiência na utilização de recursos no setor de saúde: uma análise das microrregiões de Minas Gerais. **Saúde e Sociedade**. São Paulo, v. 18, n.2, p. 199-213, mai.-ago. 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, MG: UFV, 2004. p. 121-160.
- GRAMANI, M. C. N. Inter-regional performance of the public health system in a high-inequality country. **Plos One**, v. 9, p. 1-8, Jan. 2014.
- HERRERA, S.; PANG, G. **Efficiency of public spending in developing countries: an efficiency frontier approach**. The World Bank, 2005. (Policy Research Working Paper, 3645).
- HOLANDA, M. C.; PETTERINI, F. C.; NOGUEIRA, C. A. G. **O SUS no Ceará: avaliação de eficiência técnica nos municípios**. Fortaleza: IPECE, jan. 2004, 15p. (Texto para discussão, 13).

- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 maio 2014.
- JAYASURIYA, R.; WODON, Q. **Measuring and explaining country efficiency in improving health and education indicators**. The World Bank, 2003 (Munich Personal RePEc Archive Paper, 11183).
- KINFU, Y. The efficiency of the health system in South Africa: evidence from stochastic frontier analysis. **Applied Economics**, v. 45, n. 8, p. 1003-1010, Feb. 2013.
- LOPES, L. S.; TOYOSHIMA, S. H.; GOMES, A. P. Determinantes sociais da saúde em Minas Gerais: uma abordagem empírica. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 7., 2009, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, SP: ABER, 2009.
- LOPES, L. S.; TOYOSHIMA, S. H. Evidências do impacto da corrupção sobre a eficiência das políticas de saúde e educação nos estados brasileiros. **Planejamento e Políticas Públicas**, Rio de Janeiro, IPEA, n. 41, p. 199-228, jul./dez. 2013.
- MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 2, p. 515-534, jul.-set. 2003.
- MARINHO, A.; CARDOSO, S. S.; ALMEIDA, V. V. Avaliação comparativa de sistemas de saúde com a utilização de fronteiras estocásticas: Brasil e OCDE. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 66, n.1, p. 3-19, jan.-/mar. 2012.
- MARQUES, R. C.; SILVA, D. Inferência estatística dos estimadores de eficiência obtidos com a técnica fronteira não paramétrica de DEA. Uma metodologia Bootstrap. **Investigação Operacional**, v. 26, n. 1, p. 89-110, jan.-jun. 2006.
- MÉDICE, A. **O índice de desempenho do SUS (IDSUS)**. 2012. Disponível em: <<http://monitordesaude.blogspot.com.br/2012/03/o-indice-de-desempenho-do-sus-idsus.html>>. Acesso em: 25 maio 2012.
- PORTAL DA SAÚDE. **Índice de desempenho do SUS (IDSUS)**. 2012. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id_area=1080. Acesso em: 25 maio 2012.
- QUEIROZ, M. F. M.; SILVA, J. L. M.; FIGUEIREDO, J. S.; VALE, F. F. R. Eficiência no gasto público com saúde: uma análise nos municípios do Rio Grande do Norte. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 761-776, jul.-set. 2013.
- SILVA, C. F. **A importância da economia da saúde para a gestão do SUS: uma análise da eficiência técnica dos serviços básicos de saúde nos municípios alagoanos sob a ótica da análise envoltória de dados**. 2012. 157p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, 2012.
- SOUZA, I. V.; NISHIJIMA, M.; ROCHA, F. Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, SP, v. 14, n. 1, p. 51-66, jan.-mar. 2010.
- SOUZA, U. R.; BRAGA, M. J.; FERREIRA, M. A. M. Fatores associados à eficiência técnica e de escala das cooperativas agropecuárias paranaenses. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, SP, v. 49, n. 3, p. 573-598, jul.-set. 2011.
