

Eficiência na oferta de serviços públicos de saúde nos municípios do estado de Mato Grosso

Lindomar Pegorini Daniel¹
Adriano Provezano Gomes²

Resumo: Propôs-se neste artigo um diagnóstico de eficiência com objetivo de melhorar a aplicação de recursos públicos em saúde no Brasil. Empregou-se, portanto, o método de Análise Envolvória dos Dados em Dois Estágios com refinamentos metodológicos originados da técnica *bootstrap* para avaliar o nível de eficiência na aplicação de recursos para a provisão de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso em 2011 e para verificar se variáveis contextuais, principalmente ligadas a um possível efeito de escala, estão relacionadas ao nível de eficiência. Adicionalmente, testou-se a hipótese de retornos constantes à escala em um ambiente com correção para *outliers*.

Palavras-chave: Análise envoltória dos dados. *Bootstrap*. Serviços públicos de saúde. Mato Grosso.

1 Mestre em Economia. Professor Assistente da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). E-mail: <lindomar.pegorini@unemat-net.br>

2 Doutor em Economia Aplicada. Professor Associado do Departamento de Economia. Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: <apgomes@ufv.br>

Efficiency in providing public health care services in the municipalities of Mato Grosso state, Brazil

Abstract: We propose an assessment performance framework that could improve the budget application on health care in Brazil. We use two-stage data envelopment analysis (DEA) with methodological refinements derived from bootstrap to examine the situation regarding the employ of municipal resources on health care services in the state of Mato Grosso, Brazil, in 2011 and to verify whether contextual variables affect the level of efficiency, mainly related to a scale effect. In addition, we tested for the hypothesis of constant returns to scale using non-parametric tests in an outlier corrected environment.

Keywords: Data envelopment analysis. Bootstrap. Health care public services. Mato Grosso.

JEL: I11; H51; H42; C61; C24.

1 Introdução

Nas últimas décadas, o Brasil tem alcançado melhorias nos níveis de eficiência e qualidade na oferta de serviços públicos de saúde. Investimentos têm sido feitos na evolução dos organismos que gerem e atuam no setor, bem como a criação do Sistema Único de Saúde (SUS), além do desenvolvimento de políticas públicas que visem o aumento da eficiência. A avaliação da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde é o tema abordado nesse trabalho por meio de modelo matemático de análise de *benchmarking* e técnicas estatísticas de análise de regressão e de reamostragem aplicado ao caso do estado de Mato Grosso.

Algumas evidências, segundo dados da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA), como o aumento da expectativa de vida ao nascer em cerca de 20 anos desde 1970 e a redução das taxas de mortalidade infantil que passaram de 123,19 por mil nascidos vivos, em 1970, para 30,57, em 2000, comprovam o progresso do sistema de saúde público brasileiro.

Destaca-se também o crescente gasto total *per capita* (todas as esferas públicas) com atenção à saúde que aumentou cerca de 63% entre 2004 e 2008. Ademais o gasto total *per capita* com atenção básica e atenção de média e alta complexidade aumentaram cerca de 75% e 59%, respectivamente, para o mesmo período. Além disso, o crescimento dos gastos das famílias com saúde privada foi da ordem de 98% entre 2000 e 2006.

Em relação ao estado de Mato Grosso, a relação entre despesa estadual com saúde e PIB estadual aumentou quatro vezes na última década, além do aumento expressivo dos recursos empenhados no provimento dos serviços de saúde pública, em média 15% ao ano para o mesmo período. Ademais, o gasto com saúde por habitante cresceu cerca de 240% na última década, ou seja, os recursos aplicados à provisão de serviços de saúde no estado vêm aumentando de forma considerável.

O que pode ser constatado é que a evolução dos indicadores de saúde pública foi acompanhada da destinação de grande volume de recursos para a provisão de serviços públicos de saúde. A emenda constitucional número 29 de 13 de setembro de 2000, que foi sancionada em janeiro de 2012, define que a União, os estados e os municípios devem destinar parte de seu orçamento para o financiamento da oferta de serviços públicos de saúde. No caso da União, esta deve destinar o montante empenhado no ano anterior mais a variação nominal do PIB. Já os estados e municípios devem destinar 12% e 15% de sua receita para a saúde, respectivamente.

Contudo, a maior proporção de recursos para investimento em saúde pública não garante aumento da provisão ou da qualidade dos serviços de saúde como colocam Lobo e Lins (2011). A existência de significativas disparidades e de demandas reprimidas quanto aos serviços de saúde indicam que várias deficiências na provisão pública ainda necessitam de atenção. Ainda, segundo a revista *The Economist* (2011), no Brasil, os recursos públicos aplicados à saúde têm sido mal alocados, resultando em ineficiência e desigualdade no provimento de serviços à população.

A existência de ineficiência na aplicação dos recursos públicos sugere que os mesmos poderiam ser empregados de melhor forma na economia, seja pela maior quantidade ou qualidade de serviços ofertados sem a adição de maiores recursos. Ineficiência e desigualdade na oferta de serviços públicos podem minar a base de sustentação dos impostos e gerar desconforto entre os gestores políticos e a população, conforme observam Smith e Street (2005).

Os serviços públicos³ de saúde possuem importante papel econômico e social uma vez que a produtividade e o bem estar dos indivíduos

3 Utiliza-se, neste trabalho, o termo “serviços públicos” como referência aos bens e serviços de saúde oferecidos por todas as esferas de governo, financiados por recursos provenientes de fontes públicas, como dispõe a Emenda Constitucional n. 29. Brasil, Constituição de 1988.

estão diretamente relacionados ao estado de saúde dos mesmos. Nesse sentido, por esses e por outros motivos, tais como transparência e eficácia na aplicação de recursos, além da satisfação da opinião pública, os administradores do setor público deveriam ter interesse natural em assegurar que os escassos recursos do orçamento para a provisão desses serviços sejam alocados de forma eficiente.

Portanto, a avaliação da eficiência na oferta pública de serviços de saúde é fundamental, pois envolve a aplicação de recursos escassos para o atendimento de necessidades básicas dos indivíduos. A eficiência pode ser a chave para o aumento no desempenho na oferta de serviços públicos de saúde, e dentre outros motivos, deve ser mensurada e comparada para detectar mudanças de um período para outro, determinar como as organizações estão funcionando relativamente às outras e investigar desvios com relação às políticas de planejamento (OZCAN, 2008; KASLEY; OZCAN, 2009).

Alguns estudos tem enfatizado a relevância da mensuração da eficiência para melhoria da gestão de recursos aplicados à saúde pública. Lobo e Lins (2011), por exemplo, apresentam uma revisão de literatura sobre a avaliação da eficiência dos serviços de saúde. A abordagem comprova que a ferramenta mais utilizada para análise de eficiência desses serviços é a Análise Envoltória dos Dados (DEA), uma técnica de avaliação de *benchmarking* que auxilia na tomada de decisão, na melhor alocação de recursos e no aumento do desempenho por parte das organizações envolvidas.

Puig-Junoy (2000), em estudo sobre a oferta de serviços básicos de saúde na Espanha observa que para elaborar e estruturar políticas públicas que objetivam a provisão de tais serviços deve ser analisado não somente a gestão direta, mas também fatores que estão fora do controle dos agentes públicos. Marinho (2003) utilizando DEA avalia a situação dos municípios do estado do Rio de Janeiro quanto à eficiência dos serviços de saúde e comprova que fatores ambientais realmente influenciam a eficiência municipal. Gomes et al. (2012) avaliam a eficiência na oferta de serviços de saúde em Pernambuco por meio da técnica DEA, e comprovam que variáveis fora do controle direto dos gestores afetam o nível de eficiência.

Neste contexto, Sampaio de Sousa *et al.* (2005), Mendes e Sampaio de Sousa (2006; 2007), para o Brasil, e Mattos *et al.* (2009) para municípios paulistas, levantam a hipótese de presença de economias de escala na provisão e na demanda por serviços públicos. A confirmação dessa hipótese levaria a constatação de que a dispersão e descentralização da oferta de serviços em municípios pequenos geram ineficiências.

Adicionalmente, Simar e Wilson (1998; 2002; 2007), Banker (1993), Banker e Natarajan (2004), Sampaio de Sousa e Stosic (2005), Ozcan (2008) e Smith e Street (2005) abordam os procedimentos necessários para a análise de eficiência por meio da técnica DEA em relação ao provimento de serviços em geral ou especificamente de saúde pelo setor público.

Dada a importância econômica e social dos serviços de saúde e o crescente volume de recursos destinados à provisão dos mesmos, o presente artigo tem como objetivo construir um modelo para mensurar a eficiência na oferta de serviços públicos de saúde aplicando-o aos municípios de Mato Grosso e considerar, por meio de análise de regressão, se as causas da ineficiência estão concentradas na gestão direta dos recursos ou condições fora do controle dos agentes públicos estariam afetando os níveis de eficiência municipal.

O artigo encontra-se organizado em 5 seções, incluindo esta introdução. A seção 2 apresenta uma revisão dos conceitos de eficiência na provisão de bens públicos e serviços de saúde. Na seção 3, apresenta-se a metodologia utilizada no presente trabalho, elucidando o método empregado, a seleção de variáveis e a especificação do modelo. Na seção 4 estão os resultados obtidos para os municípios de Mato Grosso. Por fim, na seção 5 estão as considerações finais.

2 Provisão eficiente de bens públicos e serviços de saúde

A definição do conceito de bens públicos e das condições de eficiência na sua provisão é atribuída a Samuelson (1954), onde se classificou como bens de consumo coletivos aqueles cujo consumo por um indivíduo não reduziria a quantidade consumida ou o bem estar alcançado por outro consumidor, caso oposto ao dos bens de consumo privado.

Varian (1992) estipula duas importantes características dos bens públicos: não rivalidade e não excludibilidade. Ao contrário dos bens privados, o consumo de certa quantidade de bens públicos por um consumidor não reduz a quantidade disponível para outro indivíduo, ou seja, o consumo de bens públicos é não rival. Por outro lado, o consumo de bens públicos por um indivíduo também não exclui (limita) o consumo por outros, ou seja, o consumo de bens públicos é não excludente.

Existem vários casos intermediários, bens que podem ser excludentes, mas não rivais, ou o oposto, bens que são rivais, porém são não excludentes. Pode-se definir ainda outra classe de bens, os que são essencialmente privados, mas que são tratados como se fossem públicos.

No caso da saúde, os bens e serviços são excludentes e, em certo sentido, rivais. São excludentes no sentido de que sua utilização depende do pagamento pelo serviço e rivais, pois dependem do nível de utilização, ou seja, a ocupação de um leito por um indivíduo impossibilita a utilização por outro.

Segundo Andrade e Lisboa (2000) os bens e serviços de saúde são classificados na teoria econômica como meritórios devido às suas características. Esse tipo de bens e serviços poderia ser ofertado pelo setor privado, porém, devido à sua relevância social também são providos pelo setor público.

Dessa forma, podem-se classificar os serviços de saúde como de origem pública, quando financiados pelos impostos, ou de origem privada, quando o financiamento provém de outras fontes. Como visto anteriormente, os serviços de saúde no Brasil são caracterizados como públicos por força de lei.

A natureza tanto quanto a forma de provisão eficiente dos bens públicos difere da dos bens privados. A oferta privada de bens públicos pelo mecanismo de mercado não será eficiente a não ser com o uso de mecanismos complicados (VARIAN, 1992). Uma vez provido o bem público, dadas suas características, não rival e não excludente, não será possível limitar ou excluir seu consumo por outros indivíduos. Esse contexto acaba gerando o problema do carona (*free rider*), que representa fonte de ineficiência (MAS-COLLEL et al., 1995).

Portanto, no caso de bens públicos, geralmente a oferta é centralizada pelo governo no intuito de prover o bem ou serviço de forma mais eficiente evitando, deste modo, os problemas (ineficiência) presentes no mecanismo privado de alocação de recursos.

A provisão eficiente de um bem público é difícil de ser determinada analiticamente dada a complexidade da estrutura de agentes e serviços envolvida. Por outro lado, pode-se definir empiricamente o nível eficiente de provisão de serviços públicos sob a ótica de eficiência produtiva, foi com esse intuito que se deu origem a técnica DEA (LOBO; LINS, 2011).

Nesse sentido, a análise econômica atenta para a determinação de como alocar recursos para diferentes atividades econômicas e sociais de modo a maximizar o bem estar social. Portanto, usando vários critérios econômicos e ferramentas analíticas, é possível sugerir o tamanho ótimo do setor de saúde e os meios para financiá-lo.

Andrade e Lisboa (2000) analisam a escolha da sociedade sob a ótica da provisão de bens e serviços de saúde. Eles avaliam sistemas e modelos onde a oferta é majoritariamente pública, como no Brasil, ou privada, como nos Estados Unidos. A partir disso, os autores salientam que a decisão entre os modelos deve estar pautada na eficiência com que os mesmos geram bem estar social. No Brasil, como colocado anteriormente, foi estruturado, na Constituição de 1988, um sistema de oferta de serviços de saúde baseado na universalidade e financiamento público dos mesmos, sendo o governo seu principal responsável.

Nos últimos anos, tem sido crescente o empenho dos países, principalmente os em desenvolvimento, na especialização da aplicação de seus recursos financeiros, de forma a oferecer serviços públicos em maior quantidade e qualidade proporcionando aumento de seus níveis de crescimento e desenvolvimento econômico e social. A partir daí, surgem demandas por políticas públicas e, conseqüentemente, por um montante cada vez maior de recursos. O que muitas vezes exige o aumento da carga tributária ou limita a capacidade dos governos dos países menos desenvolvidos em oferecer serviços públicos às suas populações.

Como observa Färe *et al.* (1994), atender a crescente demanda social por serviços públicos através da destinação de maiores recursos, financiados pelo acréscimo nas taxas de impostos, não é uma prática aceitável nem mesmo em países com alto nível de desenvolvimento econômico e social. Na Suécia, por exemplo, focaliza-se cada vez mais nos níveis de eficiência da oferta de serviços públicos, considerando-se aprimorar a utilização dos recursos com aumento de produtividade.

Portanto, uma maneira alternativa de maximizar o bem estar da população, ou seja, aumentar o montante e a disponibilidade de serviços de cunho social essenciais tais como: saúde, educação, lazer, segurança, seguridade social, dentre outros, sem destinar maiores recursos para esse fim, passa necessariamente pela mensuração de quão eficiente estão sendo as organizações públicas na atividade de produzir tais serviços.

Para Puig-Junoy (2000), a avaliação da eficiência pode ser útil em diversos níveis da gestão pública. Em primeiro lugar, para melhorar a eficiência na gestão pública identificando as melhores e as piores práticas. Em segundo, para fornecer informação útil para a formulação de políticas públicas que detenham atenção na disseminação dos métodos com maior nível de produtividade e, em terceiro, para conduzir as pesquisas sobre um mercado, classificando suas organizações segundo o nível de desempenho.

Um aspecto fundamental da avaliação da gestão das organizações públicas deve ser a capacidade de identificar e separar aquelas que, de acordo com um padrão, são eficientes daquelas que operam abaixo de suas capacidades. Sendo os serviços públicos de educação e saúde os mais demandados pelos indivíduos, atribui-se atenção especial às instituições que oferecem tais serviços. No caso específico dos serviços de saúde, dois pontos devem ser destacados: a eficiência, com relação à quantidade que pode ser ofertado, de modo a utilizar os recursos da forma mais racional possível, e o nível de qualidade na disposição desses serviços.

A promulgação da lei regulamentadora do Sistema Único de Saúde (SUS) conhecida como NOB/SUS 01/96 possibilitou que o país tivesse um modelo de atenção à saúde que não concentrasse as atividades no nível hospitalar terciário gerido pelo governo federal, mas que estimulasse a hierarquização de todos os níveis de atenção, com gestão municipal. Nesse contexto, a mensuração dos níveis de eficiência e da qualidade na oferta de serviços públicos, especificamente no setor de saúde, são demandas necessárias à formulação de políticas públicas adequadas para o atendimento das necessidades da população.

3 Metodologia

Para atender aos objetivos propostos pelo trabalho, quais sejam o de definir um modelo para avaliação da eficiência técnica na provisão

pública de serviços de saúde e verificar se a mesma é afetada por variáveis que estão fora do controle direto dos gestores públicos, adota-se a metodologia de Análise Envoltória dos Dados em Dois Estágios.

A estimação de eficiência em dois estágios consiste na utilização da técnica DEA (estimação da eficiência) em um primeiro estágio seguido de modelos de regressão (determinantes da eficiência) em um segundo estágio, adicionando procedimentos *bootstrap* que possibilitam realizar inferência estatística (SIMAR; WILSON, 2007).

Conjuntamente aos dois estágios são implementados alguns refinamentos metodológicos, detecção de *outliers* (SAMPAIO DE SOUSA; STOSIC, 2005) e testes de retorno à escala (BANKER; NATARAJAN, 2004; SIMAR; WILSON, 2002), que permitem uma análise mais robusta do quadro geral de eficiência. Portanto, a metodologia adotada deve auxiliar na avaliação dos fatores que afetam a eficiência na aplicação de recursos diretamente, eficiência, e indiretamente, variáveis relacionadas ao ambiente.

3.1 O método DEA em dois estágios

Com o objetivo de analisar as causas das variações nos níveis de eficiência desenvolveu-se a abordagem conhecida como Análise Envoltória de Dados em Dois Estágios (*data envelopment analysis* – DEA Semi Paramétrica) ou (DEA-2 Estágios). Esse processo consiste na combinação dos índices de eficiência fornecidos pelo método DEA (primeiro estágio) com modelos de regressão (segundo estágio).

Frequentemente, modelos de regressão são estimados utilizando índices de eficiência como variável dependente em relação a variáveis ambientais em processos de dois estágios. Este procedimento, porém, não descreve de forma coerente o Processo Gerador de Dados (DGP) do inglês *data generating process*. Todos os dados possuem um (DGP) conhecido ou desconhecido, alguns exemplos são as distribuições uniforme, exponencial, normal e demais processos. As abordagens para inferência estatística aplicadas nesse contexto são inválidas devido à correlação serial entre os estimadores de eficiência (SIMAR; WILSON, 2007).

Contudo, recentemente, os trabalhos de Simar e Wilson (1998, 2002, 2007) introduziram novas contribuições aplicáveis a estudos empíricos que possibilitam a estimação empírica do verdadeiro (DGP) e, dessa forma, permite uma robusta inferência no segundo estágio.

3.1.1 Primeiro estágio: a técnica DEA

Com base nas análises de eficiência, Charnes *et al.* (1978) deram início ao estudo da abordagem não paramétrica, para a análise de eficiência relativa de firmas com múltiplos insumos e múltiplos produtos, cunhando o termo *data envelopment analysis* (DEA). Vale ressaltar que, na literatura relacionada aos modelos DEA, uma firma, ou município no presente artigo, são tratados como DMU (*decision making unit*), uma vez que estes modelos provêm uma medida para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão. A seguir, apresentam-se brevemente os modelos que serão utilizados neste trabalho.

Considere que existam k insumos e m produtos para cada n DMUs. São construídas duas matrizes: a matriz X de insumos, de dimensões $(k \times n)$ e a matriz Y de produtos, de dimensões $(m \times n)$, representando os dados de todas as n DMUs. Na matriz X , cada linha representa um insumo e cada coluna representa uma DMU. Já na matriz Y , cada linha representa um produto e cada coluna uma DMU. Para a matriz X , é necessário que os coeficientes sejam não-negativos e que cada linha e cada coluna contenha, pelo menos, um coeficiente positivo, isto é, cada DMU consome ao menos um insumo e uma DMU, pelo menos, consome o insumo que está em cada linha. O mesmo raciocínio se aplica para a matriz Y .

Assim, para a i -ésima DMU, são representados os vetores x_i e y_i , respectivamente para insumos e produtos. Para cada DMU, pode-se obter uma medida de eficiência, que é a razão entre todos os produtos e todos os insumos. Para a i -ésima DMU tem-se:

$$\text{Eficiência d DMU } i = \frac{u' y_i}{v' x_i} = \frac{u_1 y_{1i} + u_2 y_{2i} + \dots + u_m y_{mi}}{v_1 x_{1i} + v_2 x_{2i} + \dots + v_k x_{ki}} \quad (1)$$

em que u é um vetor ($m \times 1$) de pesos nos produtos e v é um vetor ($k \times 1$) de pesos nos insumos. Note que a medida de eficiência será uma escalar, devido às ordens dos vetores que a compõem.

A pressuposição inicial é que esta medida de eficiência requer um conjunto comum de pesos que será aplicado em todas as DMUs. Entretanto, existe certa dificuldade em obter um conjunto comum de pesos para determinar a eficiência relativa de cada DMU. Isto ocorre, pois as DMUs podem estabelecer valores para os insumos e produtos de modos diferentes, e então adotarem diferentes pesos. É necessário, então, estabelecer um problema que permita que cada DMU possa adotar o conjunto de pesos que for mais favorável, em termos comparativos com as outras unidades. Para selecionar os pesos ótimos para cada DMU, especifica-se um problema de programação matemática. Para a i -ésima DMU, tem-se:

$$\begin{aligned} & \text{MAX}_{u,v} \quad (u'y_i/v'x_i) \\ & \text{sujeito a :} \\ & \quad u'y_j/v'x_j \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n, \\ & \quad u, v \geq 0. \end{aligned} \tag{2}$$

Essa formulação envolve a obtenção de valores para u e v , de tal forma que a medida de eficiência para a i -ésima DMU seja maximizada, sujeita à restrição de que as medidas de eficiência de todas as DMUs sejam menores ou iguais a um.

Linearizando e aplicando-se a dualidade em programação linear, pode-se derivar uma forma envoltória do problema anterior. Com isso, a eficiência da i -ésima DMU, considerando-se a pressuposição de retornos constantes à escala, é dada por:

$$\begin{aligned} & \text{MIN}_{\theta, \lambda} \quad \theta, \\ & \text{sujeito a :} \\ & \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \lambda \geq 0, \end{aligned} \tag{3}$$

em que θ é um escalar, cujo valor será a medida de eficiência da i -ésima DMU. Caso o valor de θ seja igual a um, a DMU será eficiente; caso contrário, será menor que um. O parâmetro λ é um vetor ($n \times 1$), cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU eficiente, todos os valores de λ serão zero; para uma DMU ineficiente, os valores de λ serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes, que influenciam a projeção da DMU ineficiente sobre a fronteira calculada. Isto significa que, para uma unidade ineficiente, existe pelo menos uma unidade eficiente, cujos pesos calculados fornecerão a DMU virtual da unidade ineficiente, mediante combinação linear.

O problema de programação linear com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis, adicionando-se a restrição de convexidade $N_1 \lambda = 1$, em que N_1 é um vetor ($n \times 1$) de algarismos unitários (uns). Essa abordagem forma uma superfície convexa de planos em interseção, a qual envolve os dados de forma mais compacta do que a superfície formada pelo modelo com retornos constantes. Com isto, os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou iguais aos obtidos com retornos constantes. Isso porque a medida de eficiência técnica, obtida no modelo com retornos constantes, é composta pela medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis, também chamada de pura eficiência técnica, e pela medida de eficiência de escala.

O modelo apresentado em (3) busca identificar a ineficiência técnica dos municípios (DMUs), mediante redução proporcional na utilização dos recursos públicos, isto é, são modelos com orientação insumo. Entretanto, possa-se também obter medidas de eficiência técnica, com aumento proporcional na provisão de serviços de saúde, também conhecido como orientação produto.

Um problema de orientação produto, com retornos constantes, pode ser escrito da seguinte forma:

$$\text{MAX}_{\phi, \lambda} \quad \phi,$$

sujeito a :

$$\begin{aligned} -\phi y_i + Y\lambda &\geq 0, \\ x_i - X\lambda &\geq 0, \\ N_1 \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \tag{4}$$

em que $1 \leq \phi < \infty$ e $\phi - 1$ é o aumento proporcional na oferta de serviços de saúde que poderiam ser obtidos pelo i -ésimo município, mantendo-se constante a utilização de recursos públicos. A medida de eficiência técnica seria dada por $1/\phi$, que varia de zero a um. Adicionando-se uma restrição de convexidade ($N_1 \lambda = 1$), tem-se um modelo de orientação produto com retornos variáveis à escala. No presente trabalho, sendo desejável que os serviços de saúde sejam sempre expandidos a orientação adotada foi a produto.

Ademais, introduzem-se as incorporações de Banker (1993), Banker e Natarajan (2004), Simar e Wilson (2002) e Sampaio de Sousa e Stosic (2005) que consistem em utilizar testes estatísticos para verificar a presença de *outliers*, assim como o tipo de retornos à escala de produção presentes na amostra, em análises que utilizam a técnica DEA.

Por ser um método não paramétrico, a análise a partir da DEA é muito sensível a observações muito discrepantes, sendo assim, inicialmente aplica-se o teste *leverage* de Sampaio de Sousa e Stosic (2005), (utilizando a técnica *Jackknife*), para detecção de municípios *outliers*. Além disso, definir a escala de operação dos municípios quanto à oferta de serviços públicos de saúde não é uma tarefa trivial, portanto utilizam-se os testes indicados por Banker e Natarajan (2004) e Simar e Wilson (2002) para identificar o retorno à escala de produção presente.

3.1.1.1 Detecção de *outliers*

Quando se analisa a eficiência a partir de metodologias de estimação de fronteiras não paramétricas, deve-se levar em consideração a

presença de observações muito discrepantes na amostra, *outliers*, pois elas podem afetar criticamente o valor dos estimadores. O estimador *leverage* de Sampaio de Sousa e Stosic (2005) permite uma análise automática sem inspeção manual dos dados, que se tornaria imprecisa além de inviável em amostras muito grandes.

O *leverage* é calculado para cada DMU (município) com o intuito de captar a influência global do mesmo sobre todas as outras DMUs (fronteira), quando a DMU observada é retirada da amostra. A informação produzida pelo teste pode então ser utilizada para identificar e automaticamente eliminar *outliers* e erros de medida nos dados. O estimador l_j (*leverage*) está especificado na expressão (5):

$$l_j = \sqrt{\frac{\sum_{k=1; k \neq j}^K (\phi_{kj}^\bullet - \phi_k)^2}{K - 1}} \quad (5)$$

em que k é o conjunto de unidades (municípios) em análise de 1 até K . O ϕ_k denota o conjunto de índices de eficiência calculados para todas as DMUs $\{\phi_k \mid k=1, \dots, K\}$; o ϕ_{kj}^\bullet denota este conjunto de eficiência com a alavancagem, isto é, sem a DMU j , $\{\phi_{kj}^\bullet \mid k=1, \dots, K: k \neq j\}$.

Espera-se que as DMUs *outliers* ou com erros de medida nos dados apresentem um *leverage* bem acima da média global. Caso l_j destoar muito dessa média tem-se a suspeita de um *outlier*. Quando a DMU j em análise está dentro da fronteira delimitada, obtém-se $(\phi_{kj}^\bullet - \phi_k) = 0$, e, por conseguinte $l_j = 0$, denotando uma observação não influente. No caso crítico de uma DMU superinfluyente, sua retirada faz com que todas as outras apresentem valor do índice de eficiência igual a 1, assim $\sum(\phi_{kj}^\bullet - \phi_k) = K - 1$, fazendo com que $l_j = 1$. Dessa forma, $0 \leq l_j \leq 1$.

A partir da informação fornecida pelo *leverage*, pode-se identificar e eliminar *outliers* e erros de medida nos dados. Para excluir da amostra DMUs com valores altos no *leverage*, necessita-se de algum critério específico, Sampaio de Sousa e Stosic (2005) sugerem como valor crítico

um múltiplo da média global do *leverage* $\tilde{l}_0 = c\bar{l}$, onde c assume valor 2 ou 3 de modo geral, ou como ponto de corte adota-se $\tilde{l}_0=0,03$, assim as DMUs que possuem um *leverage* acima desse valor foram consideradas *outliers* e retiradas da amostra.

3.1.1.2 Testes para a verificação dos retornos à escala de produção

Os índices de eficiência obtidos a partir da metodologia DEA são divididos pelos rendimentos à escala. Os principais tipos de retornos são os rendimentos constantes à escala, DEA-RC, e os rendimentos variáveis à escala, DEA-RV, que capta todos os tipos de rendimentos, inclusive os constantes.

Como visto anteriormente, os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou no mínimo iguais aos obtidos com retornos constantes. Isso porque a medida de eficiência técnica, obtida no modelo com retornos constantes, é composta pela medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis, também chamada de pura eficiência técnica, e pela medida de eficiência de escala.

A razão de se trabalhar com os dois rendimentos justifica-se, pois caso a tecnologia apresente retornos constantes de escala (RC), ambos os estimadores (DEA-RC) ou (DEA-RV) serão consistentes, porém, o estimador DEA-RV será menos eficiente que o DEA-RC em termos estatísticos, devido à sua menor taxa de convergência. Caso a tecnologia apresente retornos variáveis de escala (RV), o estimador DEA-RC será inconsistente e causará viés nos estimadores. Simar e Wilson (2002) observam que alguns autores têm imposto *a priori* a hipótese bastante restritiva de retornos constantes à escala em trabalhos que utilizam o método DEA, o que pode distorcer seriamente as medidas de eficiência se a verdadeira tecnologia apresentar rendimentos de escala não-constante.

Portanto, é conveniente conhecer os retornos à escala de produção presentes na amostra analisada antes de se estimar a eficiência. Um método simples de se analisar o retorno à escala presente é observando a relação entre DEA-RC/DEA-RV, método inicialmente empregado por Färe e Grosskopf (1985). Devido à propriedade do índice DEA-RV ser no mínimo igual ao DEA-RC, esta razão tem valor máximo de 1.

O objetivo da relação DEA-RC/DEA-RV é verificar a discrepância entre os índices. Caso a razão esteja próxima do limite superior 1, o DEA-RV não se afasta de forma significativa do DEA-RC, em outras palavras não haveriam problemas de ineficiência de escala e a tecnologia operaria com retornos constantes à escala, caso contrário, se a diferença entre os índices for muito discrepante, haveriam evidências de retornos variáveis.

Para afirmar de forma concreta quando a tecnologia assume rendimentos constantes ou variáveis de escala é preciso incluir critérios estatísticos para o teste que mede a distância entre as fronteiras. Pode-se então formular um teste de hipóteses, como assumir retornos constantes é uma proposição mais restritiva, tem-se a hipótese nula de que (H_0) a tecnologia assume rendimentos constantes à escala e a hipótese alternativa (H_1) a tecnologia assume rendimentos variáveis. Uma estatística baseada nas distâncias entre os índices DEA-RC e DEA-RV, para testar as hipóteses de rendimentos à escala, é apresentada em Simar e Wilson (2002) e Banker e Natarajan (2004):

$$\hat{d}_i = \frac{\hat{\Phi}_{i,DEA-RC}}{\hat{\Phi}_{i,DEA-RV}} \quad (6)$$

O teste é calculado para cada observação, (DMU), com $i = 1, \dots, n$. Para cada observação compara-se a estatística \hat{d}_i com um valor crítico apropriado *d-crítico* (d_c) e rejeita-se a hipótese nula, (H_0) retornos constantes, sempre que a mesma estiver abaixo do valor crítico ($\hat{d}_i < d_c$). Para se adotar um valor crítico (d_c) adequado é necessário conhecer a distribuição estatística de \hat{d}_i , segundo Simar e Wilson (2002), se cada aplicação do teste é independente, então o número de rejeições da hipótese nula deve apresentar uma distribuição binomial.

Simar e Wilson (2002) sugerem outros dois testes, um baseado na média da razão entre as distâncias (S_1), e uma variação deste último, baseado na razão das médias (S_2):

$$\hat{S}_{1n} = n^{-1} \sum_{i=1}^n \left[\frac{\hat{\Phi}_{n,DEA-RC}(x_i, y_i)}{\hat{\Phi}_{n,DEA-RV}(x_i, y_i)} \right] \quad (7)$$

$$\hat{S}_{2n} = \frac{\sum_{i=1}^n \hat{\phi}_{n,DEA-RC}(x_i, y_i)}{\sum_{i=1}^n \hat{\phi}_{n,DEA-RV}(x_i, y_i)} \quad (8)$$

Contudo, a distribuição dos testes sob H_0 , que forneceria a informação necessária para a definição de um valor crítico apropriado para o teste, é desconhecida. Uma solução utilizada para superar o problema seria replicar o Processo Gerador de Dados (DGP) a partir da amostra, empregando para tanto, a técnica *bootstrap*.

Uma dificuldade das estatísticas anteriores é a necessidade de se supor alguma distribuição estatística para as mesmas, ou então, estimá-la de forma empírica a partir de métodos de reamostragem para que seja possível estabelecer valores críticos para que as hipóteses possam ser testadas. Banker e Natarajan (2004) sugerem, para o caso em que não se assuma *a priori* nenhum tipo de distribuição estatística, o teste não paramétrico de Kolmogorov-Smirnov para testar os rendimentos à escala presentes na amostra em análise. O teste baseia-se na distância vertical máxima dos logaritmos naturais dos índices DEA-RC e DEA-RV:

$$F^{DEA-RC}(\ln(\hat{\phi}_j^{DEA-RC})) - F^{DEA-RV}(\ln(\hat{\phi}_j^{DEA-RV})) \quad (9)$$

As hipóteses nula, H_0 retornos constantes, e alternativa, H_1 retornos variáveis, permanecem as mesmas. A estatística utiliza as distribuições empíricas dos logaritmos naturais dos índices de eficiência. Por construção, o valor do teste situa-se entre 0 e 1, porém, devido ao teste se basear na distância vertical máxima, quanto mais próximo de 1 estiver seu valor, maior será a diferença entre os índices DEA-RC e DEA-RV e maior será a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula, ou seja, da tecnologia assumir rendimentos variáveis de escala. As distribuições utilizadas para determinar os valores de teste, quando necessárias, foram do tipo clássico e empírico. As distribuições empíricas foram obtidas a partir da técnica *bootstrap*.

3.1.2 Segundo estágio: Determinantes da eficiência

O estudo dos determinantes da eficiência é de grande importância para a definição de ações por meio de políticas públicas que visem um melhor desempenho dos municípios na oferta de serviços públicos de saúde. Muitas vezes, variáveis referentes ao ambiente, de experiência e de dotação (*background*) que estão fora do controle direto dos gestores afetam a eficiência dos municípios na provisão de serviços.

Dessa forma, é importante verificar a relação dessas variáveis com os níveis de eficiência dos municípios, uma vez que a existência de fatores ambientais que possuam influência sobre o nível municipal de eficiência pode sugerir novas diretrizes de políticas públicas a fim de investir recursos públicos que gerem benefícios quanto à oferta de serviços públicos de saúde indiretamente. A forma mais simples de relacionar os níveis de eficiência, ϕ_i , com variáveis ambientais, de experiência e de dotação (*background*), aqui representadas por z_i , é através de uma regressão na seguinte forma:

$$\phi_i = \beta_i z_i + \mu_i \quad (10)$$

em que ϕ_i representa o índice de eficiência, não observável, β_i , é o vetor de parâmetros que captam o efeito marginal das variáveis de ambiente sobre o nível de eficiência e μ_i é o termo de erro aleatório que possui as propriedades desejáveis $E(\mu_i) = 0$ e $E(\mu_i^2) = \sigma^2$.

A expressão (10) apresenta alguns problemas de inferência estatística: a variável dependente, ϕ_i , não é observável e precisa ser substituída por uma estimativa, $\hat{\phi}_i$, que é serialmente correlacionada⁴.

$$\hat{\phi}_i = \beta_i z_i + \varepsilon_i \quad (11)$$

4 O índice de eficiência $\hat{\phi}_i$ depende de todas as observações (x_t, y_t) e conseqüentemente do termo de erro ε_t .

Adicionalmente, as variáveis que geram o índice de eficiência (x_i, y_i) são correlacionadas com as variáveis z_i , a partir de (11), caso contrário não haveria razão para segundo estágio. Em outras palavras, isso significa que o termo de erro ϵ_i é correlacionado com as variáveis ambientais z_i .

Em muitos estudos essa regressão é estimada por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) ou por Tobit devido a muitas observações de eficiência situarem-se em torno de 1, porém o modelo real não possui essa propriedade⁵. Nesses casos, Simar e Wilson (2007), através de simulações monte-carlo, demonstram que o segundo estágio (11) produz estimações viesadas e, portanto, a inferência estatística se torna inválida.

Simar e Wilson (2007) afirmam que a utilização do estimador de máxima verossimilhança resolveria os problemas de autocorrelação do termo de erro ϵ_i da correlação do mesmo com as variáveis z_i , porém, de forma pouco eficiente. Além disso, o viés existente na variável dependente da eficiência, $\hat{\phi}_i$, impede a estimação de uma regressão na forma (11). A solução encontrada para fornecer uma estimação robusta e permitir a inferência estatística e os testes de hipóteses foi introduzir procedimentos bootstrap na estimação da regressão (segundo estágio).

O algoritmo aqui utilizado leva em consideração a regressão do índice de eficiência $\hat{\phi}_i$, obtido a partir de (4), em relação às variáveis de ambiente z_i e a inferência estatística sobre os β_i 's. Simar e Wilson (2007, p.41) fornecem os passos para uma estimação consistente do segundo estágio.

Algoritmo #1 Simar e Wilson:

1. Usando os dados originais de $L_N(xy) = \{(x_i, y_i), i = 1, \dots, n\}$, calcula-se os índices de eficiência $\hat{\phi}_i = \hat{\phi}(x_i, y_i | \hat{P}) \forall i = 1, \dots, n$ pelo método DEA, mostrado em (4).
2. Usando o método de máxima verossimilhança obtenha a estimativa $\hat{\beta}$ do β verdadeiro assim como a estimativa $\hat{\sigma}_\epsilon$ de σ_ϵ na regressão truncada de ϕ_i em z_i em $\hat{\phi}_i = \beta_i z_i + \epsilon_i \leq 1$.

5 Os modelos DEA possuem a propriedade de produzir índices de eficiência com intervalo entre 0 e 1 apenas por conveniência, na realidade esses índices não possuem um intervalo limitado.

3. Repetem-se os três próximos passos B vezes para se obter um conjunto de estimadores *bootstrap*:

$$A = \left\{ (\hat{\beta}_b^*, \hat{\sigma}_\varepsilon^*) \right\}_{b=1}^B$$

4. Para cada $i = 1, \dots, n$, extrai-se os erros ε_i a partir da distribuição $N(0, \sigma_\varepsilon)$ truncada à direita em $(1 - \hat{\beta}_i z_i)$.

5. Para cada $i = 1, \dots, n$, calcula-se $\phi_i^* = \hat{\beta}_i z_i + \varepsilon_i$.

6. Usa-se máxima verossimilhança para se estimar a regressão truncada de ϕ_i^* em z_i para se obter os valores $(\hat{\beta}_i^*, \hat{\sigma}_\varepsilon^*)$.

7. Usam-se os valores *bootstrap* de A e as estimativas originais de $(\hat{\beta}, \hat{\sigma}_\varepsilon)$ para se construir os intervalos de confiança de β e σ_ε .

A expressão (11) torna-se consistente em termos estatísticos e, portanto, fornece informações que permitem verificar a influência das variáveis ambientais, de experiência e de dotação (*background*) sobre o nível de eficiência municipal, além de uma inferência estatística válida.

O método de dois estágios foi empregado com o objetivo de fornecer estimativas confiáveis da influência das variáveis que estão fora do controle gerencial dos municípios na oferta de serviços públicos de saúde sobre a eficiência, assim como permitir que a inferência estatística seja válida, estabelecendo pontos onde as diretrizes de políticas públicas possam agir de forma a aumentar o nível de eficiência municipal indiretamente.

3.2 Seleção e tratamento de variáveis

Além do método utilizado, a seleção e o tratamento dos dados são de suma importância quando se trabalha com eficiência na provisão de serviços públicos. No caso especial da oferta de serviços públicos de saúde, Ozcan (2008) fornece, em seu trabalho, toda a abordagem e os cuidados de pro-

cedência para tratamento dos dados, com os quais se permite realizar uma análise consistente da função de produção de serviços públicos de saúde.

As variáveis de insumo, segundo Ozcan (2008), devem ser selecionadas de forma a refletir o investimento em capital, trabalho e despesas operacionais empenhadas pelos municípios com o intuito de manter o sistema público de saúde. Essa estrutura foi aqui representada pela capacidade ambulatorial instalada, número de hospitais, leitos hospitalares e despesa total com saúde.

Entre as variáveis de produto, Ozcan (2008), ressalta que devem constar os montantes de internações e do atendimento ambulatorial, além de sugerir a combinação com um índice de qualidade. Deste modo, a produção de serviços de saúde foi aqui exposta como número de internações, número de procedimentos ambulatoriais, número de vacinas (imunização), número de visitas domiciliares de médicos e de enfermeiros, como índice de qualidade foi utilizado o inverso da taxa de mortalidade, como sugerem Marinho (2003), Mattos et al.(2009), Gomes *et al.* (2012) e Puig-Junoy (1999; 2000). Adicionalmente, inseriu-se o inverso da taxa de mortalidade infantil que, segundo Mattos *et al.*(2009), seria um indicador de acesso aos serviços públicos de saúde.

As variáveis de internação e atendimento ambulatorial devem refletir o grau de complexidade dos casos atendidos, dessa forma, ajusta-se o número de admissões (internações) e procedimentos ambulatoriais por um índice *service-mix* de grau de complexidade. Esse índice é criado listando o nível de complexidade dos serviços oferecidos pelos municípios. Se o município fornece um serviço específico (básico, de média ou de alta complexidade) recebe valor 1, caso contrário 0, assim soma se o número de vezes que a resposta foi 1, estabelecendo faixas de valores que seriam atribuídas à municípios de baixo, médio e alto porte (complexidade).

A QUADRO1 resume as variáveis utilizadas para a obtenção da fronteira de eficiência (primeiro estágio) na oferta de serviços públicos de saúde, modelo aplicado aos municípios do estado de Mato Grosso.

QUADRO 1- Variáveis de disponibilidade de serviços de saúde, demanda, qualidade e acesso por município, utilizadas na construção do índice de eficiência (primeiro estágio)

VARIÁVEIS INPUTS	FONTE*	ANO*
Capacidade ambulatorial instalada	DATASUS	2011
Número de hospitais	DATASUS	2011
Número de leitos	DATASUS	2011
Despesa total com saúde	DATASUS	2011
Variáveis Outputs		
Número de procedimentos ambulatoriais ajustados por índice <i>service-mix</i>	DATASUS	2011
Número de internações ajustadas por índice <i>service-mix</i>	DATASUS	2011
Imunização número de doses aplicadas	DATASUS	2011
Número de visitas domiciliares por médicos	DATASUS	2011
Número de visitas domiciliares por enfermeiros	DATASUS	2011
Inverso da taxa de mortalidade infantil (Indicador de Acesso)	DATASUS	2011
Inverso da taxa de mortalidade geral (Indicador de Qualidade)	DATASUS	2011

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: *Banco de dados do Sistema Único de Saúde, situação da base de dados nacional em 20/10/2012.

As variáveis relacionadas ao primeiro estágio foram mensuradas em termos *per capita*, exceto os indicadores de acesso e qualidade, uma alternativa para homogeneizar o consumo potencial ou a disponibilidade de serviços. Além disso, foram utilizados dados por local de atendimento para evitar incorrer em viés devido ao deslocamento de pacientes entre municípios.

Por fim, segundo Ferreira e Gomes (2009), para cada variável incorporada no modelo DEA deve haver ao mínimo 5 DMUs para uma discriminação satisfatória, como a amostra deste trabalho consiste nos 141 municípios do estado de Mato Grosso, a mesma se enquadra nesse quesito.

Quanto ao modelo que objetiva verificar os determinantes da eficiência, equação (11), o mesmo é importante, pois como colocado por Sampaio de Sousa *et al.* (2005) as ineficiências podem também estar associadas, além da inadequada gestão de recursos, a fatores exógenos que estão fora do controle dos municípios.

A literatura sugere a existência de um forte efeito escala na oferta e demanda de serviços públicos no Brasil, ou seja, o aumento da provisão de serviços públicos estaria associado a custos marginais

decrecentes, em outras palavras, municípios maiores seriam mais eficientes na provisão de serviços públicos em geral.

Sampaio de Sousa *et al.* (2005) avaliam o nível de eficiência municipal na provisão de serviços públicos em geral no Brasil e Mendes e Sampaio de Sousa (2006; 2007) estimam a demanda por serviços públicos em geral e de saúde e educação no Brasil, respectivamente, utilizando o modelo do eleitor mediano. Nos três trabalhos são encontradas evidências da existência de economias de escala em nível municipal.

Mendes e Sampaio de Sousa (2006) argumentam que essas evidências empíricas contrariam a “lei de Brecht”, que postula que áreas onde se concentram maior número de indivíduos tendem a apresentar despesa *per capita* superior. Porém, esses resultados estariam de acordo com uma nova linha teórica fundamentada em funções de congestionamento (*crowding functions*). A ideia básica desse argumento é baseada na existência de economias de escala na provisão de serviços públicos, sendo possível, a existência de uma relação inversa entre população e densidade demográfica para com despesa *per capita* e, portanto, com a eficiência (REITER; WEICHENRIEDER, 1997 apud MENDES; SAMPAIO DE SOUSA, 2006).

Além desses, outros trabalhos corroboram empiricamente para a existência de efeito escala na provisão dos serviços públicos de saúde. Resultados de análises no âmbito municipal, Marinho (2003) para o Rio de Janeiro, Matos *et al.* (2009) para São Paulo e Gomes *et al.* (2012) para Pernambuco, sustentam a hipótese de que municípios maiores são mais eficientes na provisão de serviços públicos de saúde.

Dadas as evidências teóricas e empíricas da literatura, o vetor de variáveis Z_i foi definida com intuito de captar a possível existência de economias de escala além da inserção de diversos controles que podem estar correlacionados com a eficiência na provisão de serviços de saúde. A QUADRO 2 apresenta as variáveis relacionadas com a eficiência, assim como o sinal esperado, sua fonte e ano.

A principal diferença entre o presente artigo e os acima citados é a estratégia de estimação usada. Os testes para presença de *outliers* assim como para verificação dos retornos à escala permitem uma estimação mais robusta da eficiência, assim como a introdução da técnica de reamostragem *bootstrap* no segundo estágio gera parâmetros mais eficientes do ponto de vista estatístico. Dessa forma, o modelo aqui utilizado toma

forma geral e pode ser aplicado para análise da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde em diferentes situações.

QUADRO 2 - Variáveis ambientais por município, utilizadas na estimação dos determinantes da eficiência (segundo estágio)

CÓDIGO	VARIÁVEL DEPENDENTE	SINAL ESPERADO	FONTE*	ANO
ÍNDICE DE EFICIÊNCIA			1ºESTÁGIO	2011
VARIÁVEIS EXPLICATIVAS				
logpib_pc	log do PIB <i>per capita</i> a preços correntes	+	IBGE	2009
logpop_total	log da População total	+	IBGE	2011
tx_urb	Taxa de urbanização	+	IBGE	2011
dens_pop	Densidade populacional	+	IBGE	2011
Controles Demográficos				
Crianças	(%) População entre 0 e 9 anos	-	IBGE	2010
Idosos	(%) População acima de 60 anos	-	IBGE	2010
Controles de Renda				
renda_dom	Renda média domiciliar <i>per capita</i>	+	IBGE	2010
baixa_ren	(%) Pop. com renda (<1/2 salário mínimo)	-	IBGE	2010
Energia	(%) Domicílios com acesso à energia elétrica	+	DATASUS	2011
rec_pec29	(%) Recurso da PEC 29 ⁶	?	DATASUS	2011
Controles Educacionais				
tx_analf	Taxa de analfabetismo	-	IBGE	2010
Estudo	(%) População com 15 ou mais anos de estudo	+	IBGE	2010
Controles Vacinal, Sanitário e Atenção Básica				
Vacina	(%) Cobertura vacinal	+	DATASUS	2011
esg_sanit	(%) Domicílios com acesso a esgoto sanitário	+	DATASUS	2011
Água	(%) Domicílios com acesso à água tratada	+	DATASUS	2011
Lixo	(%) Domicílios com acesso à coleta de lixo	+	DATASUS	2011
gestantes	(%) Gestantes acompanhadas	+	DATASUS	2011
pop_esf	(%) Pop. cadastrada equipe de saúde da fam.	+	DATASUS	2011
Controles de Acesso, Infraestrutura, Utilização e Custo				
Idsus	Nota IDSUS ⁷	+	DATASUS	2011
perm_inter	Média de permanência (internação)	?	DATASUS	2011

6 Proposta de Emenda à Constituição 29.

7 Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde.

CÓDIGO	VARIÁVEL DEPENDENTE	SINAL ESPERADO	FONTE*	ANO
ÍNDICE DE EFICIÊNCIA			1º ESTÁGIO	2011
VARIÁVEIS EXPLICATIVAS				
temp_anual	Temperatura média anual	-	IBGE	2000
Chuva	Índice pluviométrico médio anual	-	IBGE	2000
reg_saúde	Município sede da regional de saúde	+	DATASUS	2011

Fonte: Resultados da pesquisa.

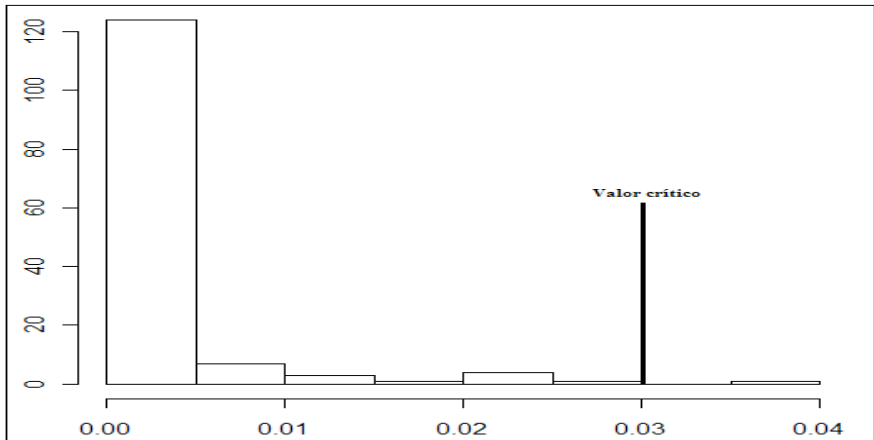
Nota: *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

4 Resultados e discussão

4.1 Análise de outliers e retornos à escala presentes na oferta de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso

Inicia-se a análise da eficiência a partir dos testes para verificar outliers e o tipo de retorno à escala presentes na amostra, que agregam maior credibilidade aos índices de eficiência estimados. O histograma e o ponto de exclusão da estatística *leverage*, usada para a identificação de outliers, são apresentados na FIGURA 1.

FIGURA 1 - Histograma da distribuição da estatística *leverage* (l_j) e seu ponto de corte (0,03)



Fonte: Resultados da pesquisa.

A grande maioria dos municípios apresenta valor 0 para a estatística *leverage*, ou seja, não enviam as estimativas de eficiência. Poucos apresentam valores entre 0,01 e 0,03 (ponto de corte), nesse caso os mesmos não são tão influentes na formação da fronteira de eficiência a ponto de serem identificados como *outliers*. Apenas o município de Jangada apresentou influência acima do aceitável (*leverage* maior que 0,03), e, portanto, foi excluído da análise. Apesar das variáveis estarem em termos *per capita* e ajustadas por nível de complexidade, o teste detectou esse município como *outlier*, portanto, o mesmo deve ser excluído da amostra para evitar prejuízos na estimação.

Quanto aos retornos à escala, procedeu-se a todos os testes expostos na metodologia para examinar o tipo de rendimento de escala. Os resultados para várias distribuições dos testes e dos valores críticos estão expostos na TABELA 1. Quando o teste indicar retornos constantes, a estatística de teste estará destacada em negrito.

TABELA 1 -Valores de teste e valores críticos para os testes de retorno à escala, H_0 : constante; H_1 : variável

TESTE	ESTATÍSTICA DE TESTE		VALORES CRÍTICOS	
	Média	10%	5%	1%
d_i	0,885	0,674	0,622	0,424
d_i (Binomial)	0,885	1,000	1,000	1,000
d_i (Binomial <i>Bootstrap</i>)	0,885	1,000	1,000	1,000
d_i (Binomial Normal)	0,885	0,755	0,700	0,647
d_i (Normal)	0,885	0,700	0,666	0,589
d_i (Normal <i>Bootstrap</i>)	0,885	0,683	0,623	0,489
S_1 (Simar e Wilson)	0,831	0,642	0,582	0,434
S_2 (Simar e Wilson)	0,834	0,828	0,826	0,820
Kolmogorov-Smirnov	0,000	0,103	0,115	0,137

Fonte: Resultados da pesquisa.

Retomando, rejeita-se a hipótese nula (retornos constantes) quando a estatística de teste estiver abaixo de algum valor crítico, valendo-se do contrário para o teste Kolmogorov-Smirnov. A maioria dos testes indica que o tipo de retorno presente na oferta de serviços públicos de saúde no estado de Mato Grosso seria o retorno constante. Em termos

do argumento do teste, comprova-se que não existe diferença estatística significativa entre os índices estimados com retornos constantes ou variáveis.

Os resultados dos testes corroboram com a hipótese apresentada por Marinho e Façanha (2000) e Marinho (1998; 2003) de que as organizações de saúde procuram trabalhar com certa capacidade ociosa dada a imprevisibilidade de procura ou da impossibilidade de transferência de demanda para outras unidades de saúde, e, portanto, a adoção de retornos constantes seria mais adequada para representação microeconômica desse cenário, onde o planejamento é de longo prazo. Outro reforço à adoção de retornos constantes seria o fato das variáveis estarem homogeneizadas em nível *per capita*.

Feitas as devidas observações com relação à amostra, controle de *outliers* e retorno à escala presente, é possível realizar análise mais robusta e correta com relação aos índices de eficiência e aos fatores ambientais que influenciam os mesmos.

4.2 Análise da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde em Mato Grosso

A avaliação do nível de eficiência municipal é importante, pois como observado anteriormente, o sistema de gestão de saúde no Brasil contempla os municípios como os principais responsáveis por administrar e aplicar os recursos destinados ao setor. Dessa forma, a análise deve revelar meios de como elevar a disponibilidade de serviços e o aproveitamento de recursos públicos no setor de saúde pública. A TABELA 2 apresenta os resultados de eficiência obtidos a partir do modelo (4) orientação a produto e retornos constantes à escala.

TABELA 2- Distribuição dos municípios segundo intervalos de medidas de eficiência

ESPECIFICAÇÃO	EFICIÊNCIA TÉCNICA RETORNOS CONSTANTES (Nº MUNICÍPIOS*)
E < 0,1	0
0,1 E < 0,2	0
0,2 E < 0,3	1
0,3 E < 0,4	5
0,4 E < 0,5	11
0,5 E < 0,6	13
0,6 E < 0,7	20
0,7 E < 0,8	24
0,8 E < 0,9	20
0,9 E < 1,0	12
E = 1,0	34
Total	140
Medida de eficiência	
Média	0,768
Desvio-padrão	0,198
Coef. de variação	25,79%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: *Exclusivo o município de Jangada, identificado como *outlier*.

Sob a pressuposição de retornos constantes à escala, verifica-se que, da amostra total de 140 municípios, 34 deles obtiveram máxima eficiência. O nível médio de ineficiência técnica é de 0,302[1-(1/0,768)], o que significa que os municípios podem, em média, aumentar até 30,2% a disponibilidade, acesso e qualidade de serviços de saúde, sem comprometer os gastos. Destaca-se que os municípios que alcançaram máxima eficiência técnica não podem aumentar a provisão de serviços. Entretanto, os demais podem fazê-lo, tendo como referência aqueles com eficiência igual a um.

Para caracterizar melhor os grupos de municípios, os dados apresentados na TABELA 3 fornecem informações sobre os produtos e insumos, em termos *per capita*, que foram utilizados nos cálculos das medidas de eficiência. Os municípios foram divididos em dois grupos: o grupo

denominado “eficientes”, composto por 34 municípios que alcançaram 100% de eficiência; e o grupo denominado “ineficientes”, composto por 106 municípios que apresentaram algum grau de ineficiência. Variáveis de ambiente também são relacionadas.

TABELA3 - Valores médios de produtos, insumos e características da população dos municípios separados em grupos, segundo a condição de eficiência. Dados referentes ao ano de 2011

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	EFICIENTES	INEFICIENTES	DIFERENÇA(%)
1. Produtos				
Proc.ambulatoriais	Nº	24.17	20.37	18,7%
Internações	Nº	0,09	0,06	50,0%
Vacinas	Nº	7,59	6,78	12,0%
Visitas médicos	Nº	0,038	0,029	31,0%
Visitas enfermeiros	Nº	0,057	0,055	0,03%
Índice de acesso	-	0,086	0,057	50,8%
Índice de qualidade	-	1,826	0,561	225,0%
2. Insumos				
Despesa total	R\$	422,6	553,6	-23,7%
Leitos	Nº	0,0017	0,0019	-10,5%
Hospitais	Nº	0,00006	0,00008	-25,0%
Cap. Ambulatorial	Nº	0,0014	0,0019	-26,3%
3. Ambiente				
População	Nº	26.919	20.310	32,5%
Densid. populacional	-	12,43	5,50	126%
Taxa de urbanização	%	0,69	0,66	4,5%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Percebe-se que os produtos das unidades eficientes são, em média, superiores aos das ineficientes. Tratando-se dos insumos, as unidades eficientes também possuem valores médios menores que os apresentados pelas ineficientes. Destaca-se que os municípios eficientes possuem, em média, despesa total *per capita* com saúde 23,7% inferior que os ineficientes mesmo apresentando valores superiores em até 225%, em média, quando se trata da provisão de serviços de saúde.

De acordo com a comparação entre os grupos eficiente e não eficiente, torna-se clara a discrepância entre os mesmos. O grupo de municípios eficientes apresenta em média um desempenho melhor em relação ao outro grupo em todos os fatores. A análise revela que os municípios eficientes possuem melhores práticas no provimento de serviços públicos de saúde, gastam menos recursos e ofertam um maior número de serviços à população com maior acesso e qualidade.

Outra comparação feita foi com variáveis de ambiente relacionadas ao tamanho do município e sua estrutura populacional. Observa-se, em média, relação direta do nível de eficiência para com o tamanho da população, sua densidade populacional e taxa de urbanização. Essa conclusão já era esperada uma vez que municípios maiores possuem maior estrutura, necessária ao atendimento das necessidades da população.

Portanto, as evidências indicam a existência de um efeito de escala, como sugere a literatura citada. Em outras palavras, em função da existência de economias de escala na provisão de serviços públicos de saúde, haveria relação positiva entre o tamanho do município e o nível de eficiência, porém essa hipótese é tratada com maior rigor na próxima seção.

Por fim, é importante ressaltar que há espaço para melhoria na eficiência dos municípios. Porém, antes de corrigir as ineficiências, é preciso diagnosticar se o problema é de uso excessivo de insumos ou de escala incorreta de operação. Além disso, os municípios que apresentam ineficiências devem tentar corrigir seus problemas observando aqueles eficientes que foram responsáveis pela obtenção de sua medida de eficiência, conhecidas como seus pares ou *benchmarks*.

4.3 Economias de escala na provisão de serviços públicos de saúde em Mato Grosso

Muitas vezes, variáveis socioeconômicas que estão fora do controle direto dos gestores afetam a eficiência dos municípios na provisão de serviços de saúde. Dessa forma, o estudo dos determinantes da eficiência é de grande importância para a definição de ações por meio de políticas públicas que visem um melhor desempenho dos municípios.

A Tabela 6 apresenta a influência de variáveis de ambiente sobre o nível de eficiência. Dois procedimentos são descritos, um utilizando Tobit e outro de acordo com o algoritmo #1 de Simar e Wilson (2007), detalhado na metodologia, o número de repetições utilizadas foi de 2000.

Cabe fazer uma observação em relação aos coeficientes e desvios padrão das duas estimativas. As estimativas do método Tobit apresentam algum viés e desvios-padrão menos eficientes que o estimador *bootstrap*, dado que as estimações do último possuem características assintóticas. Concentra-se, portanto, na análise dos resultados obtidos pelo estimador de Simar e Wilson (2007).

A forte influência do ambiente sobre a provisão de serviços públicos de saúde no Mato Grosso pode ser constatada pela significância dos fatores considerados, em outras palavras, ignorar esse fato pode levar a aplicação de recursos abaixo do nível ótimo de eficiência.

As variáveis incluídas para captar o efeito escala mostraram-se relevantes para explicar a eficiência, exceto a densidade populacional. O PIB *per capita*, a população e a taxa de urbanização apresentaram forte relação positiva para com o nível de eficiência, corroborando a hipótese levantada pelo presente e por outros artigos citados. Esses resultados sugerem, segundo Mendes e Sampaio de Sousa (2006), que o grande número de pequenas cidades impede a exploração de economias de escala, característica inerente aos serviços públicos, limitando o aumento da provisão dos mesmos, que se daria a custos médios decrescentes, e a aplicação mais eficiente dos recursos.

Adicionalmente, como em Sampaio de Sousa *et al.* (2005), a relação positiva entre eficiência e taxa de urbanização indica que custos de transação e a escassez de recursos materiais e humanos fazem com que a prestação de serviços públicos de saúde em áreas rurais seja mais dispendiosa e, portanto, menos eficiente que em zonas urbanas.

As cidades do Mato Grosso possuem tamanho médio relativamente baixo, cerca de 22 mil habitantes. Pode-se indicar para o estado a implantação dos consórcios intermunicipais de saúde. Esse tipo de organização, já presente em outros estados, permite a exploração de economias de escala e aumentam o nível de eficiência na provisão de serviços públicos de saúde, como mostram os resultados de Mendes e Sampaio de Sousa (2007).

TABELA 4 – Determinantes da eficiência na provisão de serviços públicos de saúde, Mato Grosso, 2011

VARIÁVEIS	TOBIT		ESTIMADOR BOOTSTRAP	
	COEFICIENTE	DESV. PAD.	COEFICIENTE	DESV. PAD.
Intercepto	-3.64565 ***	1.33728	-2.69657 ***	0.48524
logpib_pc	0.07233	0.04873	0.06240 ***	0.01615
logpop_total	0.22245 ***	0.03497	0.17474 ***	0.01266
tx_urb	0.28377	0.18827	0.19827 ***	0.06612
dens_pop	-0.00082	0.00089	-0.00039	0.00040
Controles demográficos				
Crianças	0.01024	0.01414	0.00754	0.00489
Idosos	0.00947	0.01574	0.00765	0.00541
Controles de renda				
renda_dom	-0.00099 ***	0.00025	-0.00082 ***	0.00009
baixa_ren	-0.00328	0.00374	-0.00243 **	0.00122
Energia	0.00861 **	0.00369	0.00655 ***	0.00132
rec_pec29	-0.00497	0.00489	-0.00382 ***	0.00142
Controles educacionais				
tx_analf	0.00390	0.00862	0.00275	0.00292
Estudo	0.00269	0.00466	0.00247 ***	0.00150
Controles vacinal, sanitário e atenção básica				
Vacina	0.00050	0.00068	0.00037	0.00026
esg_sanit	-0.00174	0.00216	-0.00153 **	0.00073
Água	-0.00183	0.00126	-0.00148 ***	0.00031
Lixo	0.00058	0.00215	0.00077	0.00071
Gestantes	0.00589 **	0.00278	0.00510 ***	0.00120
pop_esf	0.00038	0.00106	0.00040	0.00033
Controles de acesso, infraestrutura, utilização e custo				
ldsus	-0.09072 **	0.03745	-0.06584 ***	0.01108

VARIÁVEIS	TOBIT		ESTIMADOR BOOTSTRAP	
	COEFICIENTE	DESV. PAD.	COEFICIENTE	DESV. PAD.
custo_inter	-0.00020 *	0.00011	-0.00016 ***	0.00003
Controles climáticos e geográficos				
temp_anual	0.03843 *	0.02272	0.02906 ***	0.00785
Chuva	0.00011	0.00022	0.00008	0.00006
reg_saúde	-0.12330 *	0.07059	-0.09364 ***	0.01959
R ²	0.42477		0.42244	
Teste F	3.56916 ***		3.53529 ***	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: *Significativo a 10%; **Significativo a 5%; ***Significativo a 1%.

Quanto às variáveis de controle, apesar de muitas apresentarem relações significativas, sua baixa magnitude indica impacto muito inferior sobre o nível de eficiência que o das características de escala. Para os controles demográficos, a proporção de idosos e crianças não foi relevante para explicar o nível de eficiência, resultado contrário ao de outros trabalhos como Mendes e Sampaio de Sousa (2007) para o Brasil e Mattos et al.(2009) para São Paulo. Esse fato pode ser atribuído ao baixo percentual de idosos e crianças do estado em relação ao Brasil e outras unidades da federação, dada a recente colonização de parte do Mato Grosso que se deu apenas na década de 1970.

Dentre os controles de renda, a proporção de indivíduos de baixa renda e de domicílios com acesso à energia elétrica apresentaram os sinais esperados. Já a renda média domiciliar *per capita* possui relação negativa com a eficiência assim como o volume de recursos próprios do município destinados à provisão de serviços de saúde (PEC 29), entende-se, dessa forma, que a maior destinação de recursos não necessariamente implica em aumento da quantidade, acesso ou qualidade desses serviços.

Em relação aos controles educacionais, a proporção de analfabetos não influencia no nível de eficiência, porém o percentual de pessoas com mais de 15 anos de estudo impacta positivamente a eficiência. Essa relação indica que municípios com maior estoque de capital humano são mais eficientes, tanto pela disponibilidade de recursos humanos qualificados

quanto pela maior conscientização e cobrança da sociedade em relação à aplicação dos recursos públicos em saúde.

Para os controles vacinal, sanitário e de atenção básica, tanto o percentual de cobertura vacinal quanto a proporção de domicílios com acesso à coleta de lixo e da população cadastrada por equipe de saúde da família foram não significativas. A proporção de gestantes acompanhadas, por sua vez, mostrou relação positiva relevante com o nível de eficiência.

Surpreendentemente, o sinal do percentual de domicílios com água tratada e esgoto sanitário foram o inverso do esperado e do encontrado por Mattos *et al.* (2009) e Gomes *et al.* (2012), apresentando relação indireta com o nível de eficiência. Dessa forma, quanto maior a cobertura por água tratada e esgoto sanitário maior seria a perda de eficiência. Esse resultado pode ser ligado ao baixo índice de domicílios atendidos por água tratada, 67%, e esgoto sanitário, apenas 4%, no Mato Grosso.

Torna-se claro que os resultados obtidos com relação aos fatores de cobertura vacinal, sanitária e de atenção básica estão diretamente ligados ao fato da política de saúde pública no estado não contemplar mecanismos de prevenção, caso contrário, tais fatores teriam efeito positivo e significativo sobre o *score* de eficiência.

A atual política de saúde, tanto estadual quando nacional, concentram-se no atendimento médico hospitalar e ambulatorial ao invés de centrar-se em mecanismos de prevenção. Isso acaba onerando o sistema de saúde pública. Nos países desenvolvidos, a saúde pública é abordada sob o foco da saúde preventiva, ou seja, o objetivo maior é evitar que as pessoas necessitem dos serviços públicos de saúde, isso aumentaria a eficiência do setor de saúde uma vez que menos recursos seriam despendidos e a demanda seria menor.

Quanto aos controles de acesso, infraestrutura, utilização e custo dos serviços públicos de saúde, o indicador de utilização (média de permanência por internação) não foi relevante, enquanto que o indicador de custo (custo médio por internação) apresentou o sinal esperado indicando que maiores custos (gastos) geram maior ineficiência. Em relação ao indicador de acesso e infraestrutura, sintetizado pelo IDSUS, este tem relação negativa, não esperada, com a eficiência. Esse resultado fornece evidência de que o índice não identifica municípios eficientes nos termos do modelo definido no presente trabalho, porém esta análise está fora do escopo do artigo.

Por fim, os controles climáticos e geográficos apontam que o volume de chuvas não apresenta relação significativa, enquanto que, a temperatura média apresenta relação positiva com o nível de eficiência. Apesar de controversos, esses resultados corroboram com Mattos *et al.* (2009). Ademais, o fato do município ser a sede da regional de saúde reduz seu nível de eficiência, que está relacionado à ausência de consórcios intermunicipais para a provisão de serviços de saúde. Isso se deve ao encaminhamento desordenado de pacientes para municípios mais estruturados, a demanda aumenta, principalmente de casos mais graves e, portanto, gera aumento nas despesas de saúde do município.

Em termos gerais, os resultados do segundo estágio reforçam os apresentados no primeiro estágio, a eficiência média na provisão de serviços públicos de saúde dos municípios mato-grossenses é de 76,8%, muitos municípios atuam com escala inadequada e não possuem políticas públicas bem definidas e estruturadas de saúde preventiva.

Os recursos públicos devem ser aplicados da forma mais produtiva possível na provisão de serviços públicos, especialmente os de saúde. Além disso, o acompanhamento da gestão e de seu nível de eficiência são importantes para evitar que sejam empregados de forma inapropriada.

Portanto, uma junção dos fatores administrativos e ambientais está impedindo que os municípios do estado de Mato Grosso alcancem níveis superiores de eficiência na provisão de serviços públicos de saúde. Sendo assim, medidas, diretas, envolvendo a gestão do setor de saúde, e indiretas, em relação à política de distribuição dos serviços de acordo com o porte dos municípios, devem ser tomadas a fim de permitir o aperfeiçoamento dos municípios na função de gerar maior bem estar à sua população.

5 Considerações finais

Sendo a condição de saúde essencial para que os indivíduos desempenhem com competência suas funções e atividades, ressalta-se a importância da análise da eficiência na alocação de recursos públicos de saúde, de forma a evitar o desperdício e a má gestão no emprego dos mesmos.

Com o objetivo de analisar a eficiência dos municípios do estado de Mato Grosso na provisão de serviços públicos de saúde utilizou-se, neste trabalho, o método de Análise Envoltória dos Dados em Dois Estágios e as recentes incorporações de testes estatísticos de retornos de escala e detecção de *outliers* às técnicas não paramétricas de estimação de eficiência. O uso dessa metodologia permitiu a estimação mais robusta da eficiência técnica, além da observação da influência dos determinantes ambientais sobre o desempenho municipal na oferta de serviços públicos de saúde. Adicionalmente, a introdução de procedimentos *bootstrap* nos modelos viabilizou a inferência estatística no segundo estágio.

A análise municipal enfatiza que as cidades eficientes oferecem maior número de serviços de saúde com menor gasto em relação às demais. Tendo como referência os municípios eficientes é possível obter ganho significativo na provisão de serviços de saúde no estado. Dado o índice de eficiência calculado, caso os municípios sejam projetados para a fronteira de eficiência, obtém-se ganho médio de 30,2% na provisão, qualidade e acesso aos serviços de saúde. A existência de demandas reprimidas torna imprescindível esse aumento.

Outro ponto abordado na análise é a falta de foco em políticas públicas de saúde que concentre os recursos e a estrutura de saúde dos municípios em Mato Grosso na prevenção de doenças e de outras situações que levem o indivíduo a demandar serviços públicos de saúde. Essa conjuntura sobrecarrega as unidades de saúde dos municípios e, conseqüentemente, gera ineficiência e maiores despesas em saúde.

A análise dos determinantes ambientais da eficiência reforçou as conclusões já obtidas. Verificou-se que os municípios eficientes são, em geral, de maior porte, tanto em termos econômicos quanto populacionais, em relação aos demais. Esses resultados levaram à confirmação da hipótese de que existem economias de escala na provisão de serviços públicos de saúde.

Neste contexto, verificou-se que o problema de alocação de recursos para a provisão de serviços públicos de saúde no Mato Grosso apresenta problemas tanto na gestão quanto em fatores relacionados ao ambiente. Neste sentido, enfatiza-se que apenas a destinação de volumes maiores de recursos para a saúde não elevará a eficiência no setor.

Deve-se, portanto, alinhar os investimentos para fornecer uma estrutura ambiental mais favorável à provisão eficiente de serviços públicos de saúde. Para tanto, as políticas públicas podem exercer papel importante no aumento do nível de eficiência com que os recursos são aplicados para ofertar serviços públicos de saúde. Elas devem contemplar a geração e qualidade dos dados para obter estudos e análises satisfatórias sobre o setor, a estruturação de condições para que os municípios operem de forma eficiente, a centralização dos serviços, além da formação de consórcios municipais e a focalização de mecanismos e ações em prevenção.

Referências

- ANDRADE, M. V.; LISBOA, M. B. **Ensaio em economia da saúde**. 2000. Tese (Doutorado em Economia)– Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2000.
- BANKER, R. D. Maximum likelihood, consistency and Data Envelopment Analysis: a statistical foundation. **Management Science**, v. 39, no. 10, p. 1265-1273, 1993.
- BANKER, R. D.; NATARAJAN, R. Statistical tests based on DEA efficiency estimators. In: COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. (ed.). **Handbook of Data Envelopment Analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004. (International Series in Operational Research & Management Science, v. 71).
- BRASIL. Emenda Constitucional n.º 29, de 13 de setembro de 2000. Altera os arts. 34, 35, 156, 160, 167 e 198 da Constituição Federal e acrescenta artigo ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para assegurar os recursos mínimos para o financiamento das ações e serviços públicos de saúde. **Presidência da República**, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc29.htm>. Acesso em: mar. 2014.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, no. 6, p. 429-444, 1978.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S. A nonparametric cost approach to scale efficiency. **Scandinavian Journal of Economics**, v. 87, no. 4, p. 594-604, 1985.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LINDGEN, B.; PONTUS, R. Productivity developments in swedish hospitals: a malmquist output index approach. In: CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. (ed.). **Data envelopment analysis**. London: Kluwer Academic Publishers, 1994.
- FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2009.
- GOMES, S. M. F. P. O.; ROCHA, R. M.; BARROS, E. S. Avaliação da ineficiência técnica nos serviços de saúde dos municípios do estado de Pernambuco. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS, 10., 2012, Recife. **Anais...** Recife: Enaber, 2012.

HEALTH care in Brazil. An injection of reality. **The Economist**, São Paulo, 30 jul. 2011. Disponível em: < <http://www.economist.com/node/21524879>>. Acesso em: 30 jul. 2011.

KASLEY, A. S.; OZCAN, Y. A. Electronic medical record use and efficiency: A DEA and windows analysis of hospitals. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 43, no. 3, p. 209-216, 2009.

LOBO, M. S. C.; LINS, M. P. E. Avaliação da eficiência dos serviços de saúde por meio da análise envoltória dos dados. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 19, no. 1, p. 93-102, 2011.

MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Economia**, v. 57, n. 2, p. 515-534, 2003.

MARINHO, A. Estudo de eficiência em hospitais públicos e privados com a elaboração de *rankings*. **Revista de Administração Pública**, v. 32, n. 6, p. 145-158, 1998.

MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. Hospitais universitários. Avaliação comparativa de eficiência técnica. **Economia Aplicada**, v. 4, n. 2, p. 315-349. 2000.

MAS-COLLEL, A.; WHISNTON, M. D.; GREEN, J. R. **Microeconomic theory**. New York: Oxford University Press. 1995.

MATTOS, E.; ROCHA, F.; NOVAES, L.; ARVATE, P.; ORELLANO, V. Economias de escala na oferta de serviços públicos de saúde: Um estudo para os municípios paulistas. **Revista Economia**, v. 10, n. 2, p. 357-386, 2009.

MENDES, C. C.; SAMAPAI DE SOUSA, M. C. Estimando a demanda por educação e saúde em municípios brasileiros. In: CARVALHO, A. X. Y.; OLIVEIRA, C. W. A.; MOTA, J. A.; PIANCASTELLI, M. (Org.). **Ensaio de economia regional e urbana**. Brasília, DF: Ipea, 2007.

MENDES, C. C.; SAMAPAI DE SOUSA, M. C. Estimando a demanda por serviços públicos nos municípios brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, v. 60, n. 3, p. 281-296, 2006.

OZCAN, Y. A. **Health care benchmarking and performance evaluation an assessment using Data Envelopment Analysis (DEA)**. New York: Ed. Springer, 2008.

PUIG-JUNOY, J. Eficiencia en la atención primaria de salud: una revision crítica de las medidas de frontera. **Revista Española de Salud Pública**, v. 74, n. 06, p. 483-495, 2000.

PUIG-JUNOY, J. **Radial measures of public services deficit for regional allocation of public funds**. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, 1999.

SAMPAIO DE SOUSA, M. C.; STOSIC, B. Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting nonparametric frontier measurements for outliers. **Journal of Productivity Analysis**, v. 24, no. 2, p. 157-181, 2005

SAMPAIO DE SOUSA, M.; CRIBARI-NETO, F.; STOSIC, B. D. Explaining DEA technical efficiency scores in an outlier corrected environment: The case of public services in Brazilian municipalities. **Brazilian Econometric Review**, v. 25, no. 2, p. 287-313, 2005.

SAMUELSON, P. The pure theory of public expenditure. **The Review of Economics and Statistics**, v. 36, no. 4, p. 387-389, 1984.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of Econometrics**, v. 136, no. 1, p. 31-64, 2007.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Non-parametric tests of returns to scale. **European Journal of Operational Research**, v. 139, no. 1, p. 115-132, 2002.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. **Management Science**, v. 44, no. 1, p. 46-61, 1998.

SMITH, P. C.; STREET, A. Measuring the efficiency of public services: The limits of analysis. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 168, no. 2, p. 401-417, 2005. (Series A – Statistics in Society).

VARIAN, H. R. **Microeconomic analysis**. 3 ed. New York: W. W. Norton & Company, 1992.