

# A Eficiência dos Municípios do Rio de Janeiro no Setor de Saúde: Uma análise através da DEA e regressão logística

▮ Rodrigo de Vasconcellos Viana Medeiros \*

▮ Valdinei do Amaral Marcolino \*\*

---

## Resumo

O presente estudo tem como objetivo analisar os níveis de eficiência dos municípios do Rio de Janeiro no setor de saúde, bem como identificar qual recurso é capaz de aumentar as chances de eficiência dos municípios ineficientes. A técnica utilizada para medir a eficiência dos municípios fluminenses foi a Análise Envoltória de Dados e para determinar qual recurso aumentaria as chances de eficiência de um município a regressão logística foi aplicada. Os resultados encontrados demonstram que os níveis de eficiência dos municípios do Rio de Janeiro estão próximos das demais regiões brasileiras e são considerados razoáveis. Porém, foram observadas grandes diferenças na eficiência dos municípios. Como estratégia para tornar os municípios eficientes, a tomada de decisão dos gestores de saúde pública deve ser pautada para ações que visem o aumento da contratação de profissionais em saúde, pois de acordo com os resultados do modelo logístico esse é o único insumo que tende a aumentar a razão de chances de eficiência dos municípios.

**Palavras-chave:** Saúde. Eficiência. Análise Envoltória de Dados - DEA. Regressão logística.

---

\* Mestre em Economia Doméstica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Substituto do IF Sudeste de Minas Gerais; E-mail: rodrigodevasconcellos.medeiros@gmail.com.

\*\* Especialista em Controladoria e Finanças pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Substituto do IF Sudeste de Minas Gerais. E-mail: valdinei.marcolino@ifsudestemg.edu.br.

## 1. Introdução

A universalização da saúde, garantida pela constituição de 1988, trouxe para a população brasileira a esperança de que sempre que necessário suas demandas de saúde estariam garantidas e amparadas pelo Estado brasileiro. Porém, percebeu-se que manter um sistema de saúde aberto a todos era extremamente complexo por vários motivos. A escassez de recursos financeiros e a ausência de uma estrutura física capaz de atender toda a demanda de uma região são alguns desses motivos que tornam a gerência do setor de saúde um grande desafio.

Buscando uma melhor gestão dos serviços de saúde, os formuladores de política pública promoveram uma série de debates e propostas ao longo das décadas de 1970 e 1980. Durante essas décadas, várias reformas foram discutidas e implementadas e em 1990 foi regulamentado o Sistema Único de Saúde (SUS). O SUS tinha como característica a universalização e integralidade do atendimento, descentralização do poder de decisão e eficiência na qualidade dos serviços prestados (FONSECA; FERREIRA, 2009).

De acordo com Viacava et al. (2012) com a criação do SUS o Governo Federal descentralizou as decisões no setor de saúde e passou aos estados e municípios brasileiros maior autonomia na alocação dos recursos destinados a saúde, fazendo com que estes assumissem papéis de coordenação e de gestão nas políticas públicas. Com a descentralização, o Ministério da Saúde passou a transferir os recursos financeiros para fundos municipais, deixando a cargo dos gestores municipais a administração e a garantia da qualidade dos serviços prestados para a população.

A descentralização era necessária por diversas razões. Segundo Ortiz (2002) o Brasil é um país de dimensões continentais, com enormes diferenças regionais e uma quantidade elevada de municípios que em sua maioria são de pequeno porte.

Nesse sentido, os gestores municipais são constantemente questionados sobre a eficiência dos atendimentos na saúde pública tendo em vista as frequentes reclamações da população em jornais e outros tipos de mídias. Para julgar a veracidade de tais denúncias e entender o real problema da saúde pública no Brasil, torna-se cada vez mais necessário avaliar a eficiência dos serviços de saúde pública prestados pelos municípios por meio de técnicas e métodos que possibilitem identificar como que é possível alcançar

o maior número de produtos e serviços de saúde, dados os recursos que estão disponíveis ao setor (CESCONETTO; LAPA; CALVO, 2008; FONSECA; FERREIRA, 2009).

Especificamente para o estado do Rio de Janeiro existem poucos estudos na literatura que apontem a situação do setor saúde, em termos de eficiência dos serviços prestados. O trabalho realizado por Marinho (2003) foi um dos primeiros a apresentar quais ações os gestores municipais poderiam tomar para incrementar os níveis de eficiência na área de saúde pública.

Buscando contribuir com essa discussão, o presente estudo objetiva mensurar os níveis de eficiência do setor de saúde pública nos municípios do Rio de Janeiro utilizando a técnica Análise Envoltória de Dados (DEA). Além disso, busca-se encontrar qual variável pode contribuir para aumentar a probabilidade dos municípios ineficientes se tornarem eficientes.

É oportuno investigar os níveis de eficiência no setor de saúde dos municípios do Rio de Janeiro na atual conjuntura tendo em vista a limitada disponibilidade de recursos financeiros, agravada pela crise econômica instalada no estado que, logicamente, afeta as cidades. Como não há garantias que ocorrerá aumento de investimentos, torna-se essencial analisar a capacidade de otimização dos recursos instalados para que as necessidades da população, cada vez mais crescentes, possam ser atendidas satisfatoriamente.

A técnica DEA possui ampla aplicação nas ciências sociais aplicadas. Mais especificamente para a questão da eficiência no uso de recursos no setor de saúde sua utilização tem ganhado força nas últimas décadas, principalmente pelo avanço da computação e maior acessibilidade aos dados relacionados ao setor. Como exemplo de aplicação dessa técnica, podem ser citados os trabalhos de Cachuba (2016), Trivelatto et al. (2015), Nicola, Gitto e Mancuso (2012), Fonseca e Ferreira (2009), Byrnes e Valdmanis (1994).

Todos os trabalhos supracitados contribuíram de forma significativa para avaliação da eficiência na área de saúde, promovendo debates e sugerindo caminhos para os formuladores de política pública de cada local estudado. Alternativamente, o presente artigo busca identificar e determinar quais são as variáveis ou recursos que são capazes de aumentar a probabilidade dos municípios ineficientes se transformarem eficientes na

utilização dos recursos, representando dessa forma um complemento metodológico aos trabalhos citados anteriormente.

## **2. Revisão de literatura**

### **2.1 Estudos sobre a eficiência no setor de saúde pública**

A preocupação com o setor de saúde é mundial, pois os cuidados primários em saúde são considerados a base de qualquer sistema nacional de saúde. Em Portugal, após a reforma do sistema nacional de saúde, ocorreram melhoras significativas em todas as regiões. Todavia, algumas localidades ainda carecem de eficiência, revelando a constante necessidade de avaliar a efetividade de qualquer política pública (TEIXEIRA, 2015). Além disso, conforme destacam Chisholm e Evans (2010), melhorar a eficiência do setor saúde através de uma maior cobertura pode ser um grande aliado para aumentar as expectativas de vida da população. Os autores observaram que quando os gastos em saúde crescem orientados para o aumento da cobertura do sistema de saúde, a expectativa de vida da população de diversos países pesquisados também aumentou, evidenciando a existência de uma correlação positiva entre essas variáveis.

A realidade atual do país não permite que os gestores públicos vislumbrem aumento de gastos para o setor, tornando cada vez mais necessário a avaliação baseada nos recursos disponíveis a fim de maximizar os resultados dos serviços prestados tanto em regiões mais avançadas como em localidades que carecem de infraestrutura adequada.

O Brasil por ser um país de vasta extensão geográfica, precisa corrigir algumas falhas sistêmicas organizacionais, isto é, ajustar as políticas direcionadas para área de saúde e as equipes responsáveis pela condução das mesmas para que estas não permaneçam inoperantes devido ao excesso de burocracia e tenham força para combater as desigualdades sociais, tanto no âmbito federal, estadual e municipal. Nesse sentido, vale citar Galvarro et al. (2012) no qual afirmam que no Brasil a sociedade convive com elevados níveis de desigualdade socioeconômica sendo que os níveis de desigualdades na saúde constituem um dos graves problemas sociais que variam por todo território brasileiro. Tais desigualdades dificultam a gestão de políticas públicas e podem ser agravadas em função de vários determinantes, a saber, carências de investimento em políticas sociais, acesso inadequado aos serviços públicos de saúde, centralização política

e de tomada de decisão, disparidades socioeconômicas como a concentração de renda, entre outros.

Estudos que buscam analisar a eficiência do setor de saúde são comumente feitos para regiões específicas do Brasil devido principalmente a grande diversidade de recursos e tecnologias disponíveis em vários lugares do território brasileiro. Como exemplo, cita-se Cesconetto, Lapa e Calvo (2008) e Politelo et al. (2012) que avaliaram a eficiência de hospitais e regiões de Santa Catarina, respectivamente, ao passo que Fonseca e Ferreira (2009) estudaram as microrregiões de Minas Gerais.

Mazzon, Mascarenhas e Dallabrida (2015) buscaram avaliar a eficiência técnica de uma região de Santa Catarina composta por sete municípios detentores dos piores Índices de Desenvolvimento Humano de todo o estado. Utilizando a técnica DEA, os autores constataram que os municípios analisados investiam maiores percentuais de suas receitas em saúde do que a média dos demais municípios do estado e, em contrapartida, não obtinham sucesso em reduzir algumas variáveis como, por exemplo, os indicadores de mortalidade geral e infantil, refletindo a existência de ineficiência técnica.

Com o intuito de complementar a análise, Mazzon, Mascarenhas e Dallabrida (2015) também calcularam um Índice de Eficiência Técnica em Saúde (IETS). Esse índice buscava agregar algumas variáveis de resultado (taxa de mortalidade geral por mil habitantes, taxa de óbitos por causas externas por cem mil habitantes, dentre outras) e de estrutura (médicos por mil habitantes, gasto per capita do SUS com recursos municipais, dentre outras) sempre comparando o melhor município com o pior. O resultado obtido pelo IETS deixou claro que a região permanece ineficiente e que tais conclusões corroboram ao que os autores chamaram de um “corredor de subdesenvolvimento” tendo em vista que os municípios vizinhos a esta região também possuem dificuldades quanto a eficiência dos recursos destinados a saúde.

No Nordeste a situação não é diferente. A região é uma das mais pobres do Brasil e, segundo Fraga et al. (2016), o estado da Bahia é o que abriga a maior quantidade de pessoas pobres do país o que gera grande dependência pelos serviços públicos, principalmente os de saúde. Além disso, os autores comentam que alguns fatores podem influenciar o gerenciamento dos recursos destinados aos serviços públicos. Entre eles, o período eleitoral é citado como capaz de ter efeitos positivos na utilização desses recursos

uma vez que os gestores municipais tenderiam a se preocupar em “mostrar serviço” durante o período eleitoral. Utilizando como variável de insumo (*input*) o valor *per capita* do recurso destinado ao SUS e como variáveis de produto (*output*) doses de vacinas aplicadas, total de equipamentos médicos, total de médicos e total de famílias atendidas os autores desenvolveram uma DEA para os períodos eleitorais e pós-eleitorais para avaliar se havia ganhos de eficiência nos anos de eleição. Os resultados mostraram exatamente o oposto, ou seja, nos períodos pós-eleitorais a eficiência dos municípios foi superior se comparada ao ano que ocorreram eleições.

Com um enfoque mais orçamentário Faria, Jannuzzi e Silva (2008) investigaram a eficiência dos gastos municipais em saúde e educação no estado do Rio de Janeiro. Especificamente em relação a saúde, os autores buscaram avaliar os níveis de eficiência dos municípios através da DEA utilizando como variáveis de produto (*output*) a proporção de domicílios permanentes com esgoto sanitário, proporção de domicílios permanentes com saneamento adequado e o inverso da taxa de mortalidade por causas hídricas. Os resultados encontrados evidenciaram que somente cerca 10% dos 62 municípios analisados se mostraram eficientes. Os autores destacam que alguns municípios considerados eficientes (por exemplo, Japeri) possuíam elevadas mortes por causas hídricas, baixa proporção de domicílios com saneamento adequado e mesmo assim eram considerados eficientes. Isso se justifica pelo fato destes municípios possuírem os menores níveis de recurso per capita destinado a saúde do estado, ou seja, os indicadores de tais municípios estavam dentro de suas condições econômicas.

Para Santos, Francisco e Gonçalves (2016) um estudo detalhado das microrregiões ao longo dos anos pode evidenciar a importância de se manter constantemente ferramentas de controle das políticas públicas praticadas no setor de saúde. Em seu trabalho, os autores investigaram a alocação dos recursos públicos nas microrregiões do sudeste do Brasil entre o período 2008-2014 a fim de avaliar como se comportava a eficiência em saúde das microrregiões. O estudo identificou 47 das 153 microrregiões com escores de eficiência máxima e, ao longo dos anos, houve um pequeno ganho de produtividade na alocação de recursos atingindo uma média geral de 72%, um valor considerado mediano pelos autores.

Ainda segundo os autores supracitados, os resultados encontrados deixam evidente a necessidade de se manter o controle nos processos que envolvam a alocação de recursos públicos na atenção primária de saúde, buscando reduzir as possíveis lacunas gerenciais através de intervenções *in loco*, fomentadas por consórcios intermunicipais e/ou secretarias regionais.

Nesse sentido, de acordo com Viacava et al. (2012), como estratégia de curto prazo a criação de consórcios intermunicipais de saúde pode ser uma solução capaz de melhorar os indicadores de desempenho de saúde dos municípios, sobretudo os relacionados a média e alta complexidade. Assim, além de criar uma rede institucional de relacionamento voltada para a elaboração de estratégias baseadas em um *benchmark*, tem-se um maior acesso da população aos serviços de saúde através das parcerias intermunicipais.

## 2.2 A DEA como técnica de mensuração da eficiência

A técnica de análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis*) ou simplesmente DEA busca medir a eficiência relativa de um conjunto de *Decision Making Units* (DMU) em relação a uma fronteira eficiente. É um método não paramétrico, o que significa que não se faz qualquer suposição em relação a forma funcional que os dados deverão tomar. Ao invés disso, com base nos próprios dados, uma fronteira de eficiência é traçada e cada DMU será comparada a essa fronteira, gerando um escore de eficiência. Dessa forma, uma medida de ineficiência poderia ser calculada a partir da distância de uma unidade produtiva (DMU) encontrar-se abaixo da fronteira de produção encontrada (FONSECA; FERREIRA, 2009).

Existem dois modelos clássicos que são amplamente empregados para determinar a fronteira de eficiência: CCR e BCC<sup>1</sup>. O modelo adotado<sup>2</sup> no presente estudo foi o BCC, pois de acordo com Cesconetto et al. (2008) e Politelo et al. (2012) ele permite uma análise mais rica dos dados, proporcionando uma projeção de cada DMU ineficiente sobre a superfície de fronteira encontrada pelas DMUs eficientes de tamanho compatível. Em

---

<sup>1</sup> Os termos CCR e BCC são usados como uma homenagem aos criadores dos dois modelos: Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e Banker, Charnes e Cooper (1984).

<sup>2</sup> Para maiores detalhes sobre o modelo CCR consultar Charnes et al. (1994).

outras palavras, a ineficiência é associada a variações da produtividade decorrentes das mudanças na escala de produção (ineficiência de escala) e também à habilidade dos gestores organizacionais (ineficiência de gestão). Além disso, o modelo BCC incorpora a ideia de retornos variáveis de escala ao passo que o CCR apenas abrigava a hipótese de retornos constantes de escala.

A DEA ainda possui duas orientações, independentemente do modelo utilizado. A orientação para o insumo (*inputs*), onde se busca minimizar a quantidade de recursos proporcionalmente, mantendo fixa a quantidade de produtos ou serviços. Por outro lado, na orientação para o produto (*outputs*) é maximizado proporcionalmente os produtos ou serviços, mantendo fixos os recursos usados (KAVESKI; MAZZIONI; HEIN 2013). É improvável que os gestores municipais busquem minimizar seus *inputs* (pelo menos no curto prazo) e, nesse sentido, o presente estudo adotou o modelo BCC orientado para o produto (*outputs*).

Dessa forma, o modelo DEA BCC orientado para maximizar os *outputs* pode ser descrito algebricamente pelo problema de programação linear (CHARNES et al., 1994):

$$\begin{aligned}
 & \max_{\phi, \lambda} \phi + \varepsilon \cdot 1s^+ + \varepsilon \cdot 1s^- \\
 & \text{s. a.} \quad \phi y_i - Y\lambda = 0 \\
 & \quad -x_i + X\lambda = 0 \\
 & \quad 1\lambda = 0 \\
 & \quad -\lambda \leq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

Onde  $\phi$  é um escalar que assume valores maiores ou iguais 1 e indica a eficiência técnica relativa de cada DMU. Se  $\phi$  for igual a 1 significa que a DMU é eficiente em relação as demais e para valores maiores que 1 será ineficiente;  $y_i$  representa um vetor  $m \times 1$  de quantidades de produtos da  $i$ -ésima DMU;  $Y$  é a matriz ( $m \times J$ ) de *outputs* das DMUs;  $x_i$  é um vetor  $k \times 1$  da quantidades de *inputs* da  $i$ -ésima DMU;  $X$  representa a matriz ( $n \times J$ ) de *inputs*;  $\lambda$  é um vetor ( $J \times 1$ ) de pesos precedido de um vetor com  $n \times 1$  números uns.  $1s^+$  e  $1s^-$  representam, respectivamente, as folgas (capacidade ociosa) dos *outputs* e os excessos de insumos empregados na produção. Se a DMU em análise for eficiente, tais valores devem ser iguais a zero.



Charnes et al. (1994) destacam que o termo  $\varepsilon$  é uma constante infinitesimal e não entra diretamente nos cálculos dos modelos, não havendo a necessidade de estipular valores para o mesmo. A presença do  $\varepsilon$  garante que maximização será priorizada no momento da formulação do programa computacional.

Marinho (2003) ressalta que o problema é resolvido várias vezes, uma para cada município, ou seja, cada município será avaliado de acordo com suas possibilidades de expandir sua produção sujeito às restrições que foram impostas pelo melhor desempenho observado.

Com relação a confiabilidade dos escores gerados pela DEA, alguns autores como Nicola, Gitto e Mancuso (2012) questionam sobre a tendenciosidade e a inconsistência dos estimadores de eficiência, sugerindo alguns procedimentos complementares para que qualquer tipo de viés seja eliminado. Entretanto, Banker (1993) forneceu uma prova estatística sobre a eficiência e consistência dos escores gerados pela DEA, evidenciando a ausência de tendenciosidade da técnica.

### 2.3 A Regressão Logística como forma de apoio a decisão

Após descobrir se um município é ou não eficiente torna-se fundamental para os gestores municipais saber qual insumo é capaz de manter a eficiência do seu município ou ainda qual dos recursos utilizados pode ser otimizado e, assim, contribuir para que a cidade em questão se torne eficiente. Nesse sentido, uma política pública orientada para a melhoria no uso do insumo identificado pode ser elaborada e definida com maior segurança e rapidez, beneficiando toda a população usuária dos serviços de saúde.

Para descobrir quais insumos tem maior chance de aumentar a eficiência de um município a técnica de regressão logística pode ser usada. A regressão logística ou modelo *logit* pertence à classe dos modelos estatísticos em que variável dependente é qualitativa (neste caso, dicotômica) e as variáveis independentes podem ser categóricas ou quantitativas. O objetivo desses modelos é auxiliar, em termos probabilísticos, a escolha entre duas alternativas mutuamente excludentes (MAROCCO, 2007). No presente estudo, tais escolhas são representadas pelas categorias “eficiente” e “ineficiente”.

Segundo Hair et al. (2009), a variável dependente desse tipo de modelo é considerada uma *dummy* e assume o valor 0, quando o fenômeno investigado não é observável, e 1 quando se observa o fenômeno.

No modelo *logit*, a variável dependente assume valores de probabilidades da ocorrência do fenômeno em cada observação. Seja  $P[Y = 1] = \pi$  a realização do sucesso em  $j$  observações, a função logística estimada será (MAROCCO, 2007):

$$\pi = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \dots + \beta_p X_{pj}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \dots + \beta_p X_{pj}}} \quad (2)$$

Que usualmente é linearizada, aplicando logaritmos a fim de encontrar os estimadores da regressão logística:

$$\text{Logit}(\pi) = \text{Ln}\left(\frac{\pi}{1 - \pi}\right) \quad (3)$$

Em que o termo  $\pi / (1 - \pi)$  é a razão de verossimilhança ou razão de chance entre a probabilidade de sucesso ocorrer  $\pi$ , face à probabilidade de insucesso  $(1 - \pi)$ . Então, o modelo de regressão logística linearizado é:

$$\text{Logit}(\pi_j) = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_i X_{ij} \quad (4)$$

Onde  $\beta_0$  é o valor do  $\text{Ln}[\pi / (1 - \pi)]$  quando todos  $X_i = 0$  e  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_i$  são os coeficientes<sup>3</sup> estimados do modelo  $\text{Logit}(\pi_j)$ . Os coeficientes encontrados pelo modelo não medem diretamente o impacto de cada variável independente e são interpretados através da razão das chances de ocorrer o sucesso versus o fracasso, ou seja, quando  $X_i$  varia em uma unidade, as chances de se observar o fenômeno em investigação (sucesso) aumenta em  $\beta_i$  unidades, mantendo-se todas as demais variáveis constantes.

### 3. Procedimentos Metodológicos

Com o intuito de alcançar os objetivos propostos, a abordagem quantitativa foi utilizada. Segundo Creswell (2007), em uma pesquisa quantitativa geralmente usa-se dedutivamente os conceitos posicionados em algum momento do estudo. Assim, para que se empregue a pesquisa quantitativa é necessário que o estudo contenha um

---

<sup>3</sup> Os coeficientes do modelo de regressão logística são ajustados pelo Método da Máxima Verossimilhança (MMV) pelo fato dos erros do modelo não seguirem uma distribuição normal e nem possuírem variância constante. Para maiores detalhes sobre a estimação dos coeficientes, bem como o método de ajustamento, recomenda-se consultar Gujarati (2006) e Marocco (2007).

conjunto de variáveis inter-relacionadas com proposições ou hipóteses, que sejam passíveis de serem testadas e medidas em termos de magnitude ou direção. Ao aplicar o método quantitativo como forma de abordagem buscou-se maximizar a exatidão dos dados, na tentativa de proporcionar maior segurança para as inferências.

Quanto ao tipo de pesquisa, foram adotadas a pesquisa a descritiva e a explicativa. Em uma pesquisa descritiva o objetivo principal é justamente descrever as características de um fenômeno ou população, bem como estabelecer relações entre as variáveis estudadas. Por outro lado, a pesquisa explicativa visa identificar as variáveis ou fatores que determinam a ocorrência do fenômeno investigado se caracterizando, portanto, em explicar a razão das coisas (GIL, 2009).

O estudo teve como universo os municípios do estado do Rio de Janeiro. Inicialmente foram considerados todos os 92 municípios para compor o estudo, porém devido a falta de dados para alguns deles, a amostra constitui-se de 60 municípios. A exclusão de 32 municípios foi necessária tendo em vista que é imprescindível que todas as observações possuam dados completos para que a técnica escolhida (DEA) seja aplicada em sua completude, evitando vieses e maximizando os resultados encontrados conforme destacado por Cachuba (2016).

Os dados foram coletados no endereço eletrônico do site DATASUS, que é o local onde são divulgados os dados oficiais relacionados à área de saúde em âmbito nacional, estadual e municipal. Os dados pesquisados possuem caráter secundário e através da compilação de várias tabelas foi tomado como referência o mês de dezembro de 2015, por ser o período mais recente com a disponibilidade completa das informações. Ressalta-se ainda que todas as informações divulgadas no site DATASUS têm como fonte o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB), Sistema de Informação Ambulatorial (SIA), Ministério da Saúde e Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde.

A utilização de apenas o período de dezembro 2015 como referência para a realização da pesquisa pode ser considerado como uma limitação do estudo, pois não fornece temporalidade suficiente para generalizações das conclusões obtidas. Porém, optou-se por manter unicamente o mês de dezembro para que os escores de eficiência estimados mantivessem a maior confiabilidade possível, pois a técnica DEA exige que todas as variáveis utilizadas estejam medidas no mesmo período. Em outras palavras, por mais que existam dados consistentes para períodos posteriores de algumas variáveis

(Equipamentos e Produção Ambulatorial), a inexistência de dados para as demais variáveis implicaria, a rigor, na eliminação das mesmas e como alternativa seria necessário buscar outras *proxies* menos confiáveis para mensurar os *inputs* e *outputs*.

De acordo com Fonseca e Ferreira (2009), para se avaliar a eficiência na área de saúde deve-se buscar variáveis que sejam capazes de materializar a capacidade do Estado de promover benefícios para a população nas dimensões de saúde preventiva e curativa.

Nesse sentido, todo o esforço para a escolha das variáveis foi realizado para que estas fossem *proxies* confiáveis da capacidade do Estado em oferecer procedimentos de manutenção e restauração da saúde da população através da infraestrutura física, financeira e de pessoal instalado. Além disso, buscou-se priorizar variáveis já estudadas em outras pesquisas e que foram validadas como boas *proxies* de avaliação de eficiência. Convém citar como referência para construção da matriz de insumos e produtos os trabalhos de Fonseca e Ferreira (2009), Nicola, Gitto e Mancuso (2012) e Politelo et al. (2012). O quadro 1 apresenta a descrição das variáveis usadas no estudo.

Quadro 1 - Variáveis utilizadas no estudo

Tipo de variável	Variável	Descrição
Insumos/Recursos <i>inputs</i> (X)	Profissionais de saúde (PS)	Número de pessoas da área de saúde com ocupação de nível superior e técnico, incluindo cerca de 150 profissionais como, por exemplo, assistente social, psicólogos, médicos, técnicos em saúde bucal e enfermagem.
	Equipamentos (EQ)	Total de equipamentos existentes nos estabelecimentos representados por 81 tipos diferentes, incluindo endoscópio, ultrassom, audiômetro e máquinas de raios-X.
	Estabelecimentos de saúde (ES)	Números dos estabelecimentos de saúde em funcionamento, incluindo 34 tipos, dentre os quais se encontra centros de saúde, postos de saúde, hospitais e farmácias públicas.
	Despesa em saúde (DS)	Despesa com saúde, per capita, sob a responsabilidade do município.
Produtos/Serviços <i>outputs</i> (Y)	Produção ambulatorial (PA)	Quantidade procedimentos realizados pelo SUS representados por 33 tipos procedimentos associados aos grupos de procedimentos com finalidade diagnóstica (exames), cirúrgica (ambulatorial), administração de medicamentos e tratamento (quimioterapia, entre outros).
	Famílias acompanhadas (FA)	Total de famílias acompanhadas pelo Programa de Saúde da Família e Programa de Agentes Comunitários em Saúde.

Fonte: Os autores (2017).

A análise dos dados foi feita em dois momentos. Inicialmente, foram exploradas todas as variáveis de estudo a fim de caracterizar suas medidas descritivas para a realização da DEA. Em um segundo momento, somente as variáveis nomeadas como *inputs* foram usadas para a construção do modelo de regressão logística. As variáveis consideradas *outputs* não poderiam ser empregadas no modelo *logit*, pois são as variáveis que justamente precisam ser otimizadas a partir da melhor alocação dos insumos disponíveis.

É importante ressaltar que para operacionalização e manipulação das variáveis foram utilizados os programas Sistema Integrado de Apoio a Decisão (SIAD) desenvolvido por Angulo Meza et al. (2003) e *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

## 4. Resultados e discussão

### 4.1 Análise da eficiência do setor de saúde

Na tabela 1 são apresentadas algumas estatísticas descritivas das variáveis usadas no modelo de eficiência.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas das variáveis usadas no modelo de eficiência

Variáveis	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio	Assimetria	Curtose
PS	60	61,00	80615,00	2363,45	10368,10	7,53	57,72
EQ	60	22,00	77684,00	2127,98	10008,76	7,53	57,78
ES	60	6,00	6267,00	255,45	817,52	6,98	51,72
DS	60	178,53	2056,66	538,70	328,71	2,49	8,01
PA	60	6795,00	10773155,00	333468,87	1401470,86	7,27	54,65
FA	60	16,00	864867,00	28974,05	111495,11	7,39	56,13

Fonte: Os autores (2017).

A partir dos resultados encontrados na tabela 1, ficou evidenciada a grande variabilidade tanto de insumos empregados quanto de serviços realizados na saúde pública dos municípios. Essa variação é fruto das grandes diferenças de infraestrutura e capacidade instalada nos municípios, bem como o porte populacional de cada cidade.

Com relação à distribuição dos dados, a tabela 1 revelou uma assimetria positiva em todas as variáveis. Isso significa que existe a presença de algumas observações situadas bem distantes da tendência central da distribuição, formando uma longa cauda para a direita caso tais variáveis fossem representadas em formato gráfico. Além disso, o coeficiente de curtose, que mede o grau de achatamento de uma distribuição amostral,

mostrou que todas as variáveis apresentam suas distribuições de frequências mais abertas, o que indica que tais variáveis possuem uma característica semelhante a uma distribuição platicúrtica (mais achatada).

Conhecendo o comportamento e as principais características descritivas das variáveis foi realizada a análise de eficiência dos municípios por meio da DEA. A tabela 2 apresenta os escores de eficiência encontrados.

Tabela 2 - Escore de eficiência na área de saúde dos municípios do Rio de Janeiro

<b>Município</b>	<b>Eficiência (%)</b>	<b>Município</b>	<b>Eficiência (%)</b>
Bom Jardim	100	Conceição de Macabu	73,90
Nova Iguaçu	100	Cantagalo	72,52
Itaboraí	100	Pinheiral	72,38
Italva	100	Volta Redonda	69,18
Japeri	100	Engenheiro Paulo de Frontin	68,41
Macuco	100	Rio Bonito	66,10
Nilópolis	100	Itatiaia	65,53
Paty do Alferes	100	Areal	64,91
Paracambi	100	Piraí	64,59
Rio de Janeiro	100	Saquarema	64,10
Queimados	100	Petrópolis	63,63
Três Rios	100	Resende	63,18
Quissamã	100	Rio das Flores	61,05
São Gonçalo	100	Quatis	60,69
Seropédica	100	Carapebus	59,24
Teresópolis	100	Paraíba do Sul	57,49
Varre-sai	100	Comendador Levy Gasparian	51,02
Cachoeiras de Macacu	99,15	Macaé	50,74
São Fidélis	91,93	Itaocara	50,73
Mendes	89,09	Barra do Piraí	50,56
São José do Vale do Rio Preto	88,69	Nova Friburgo	50,19
Santo Antônio de Pádua	85,78	Araruama	47,40
São Francisco do Itabapoana	84,92	Porto Real	46,88
Barra Mansa	80,76	Tanguá	46,63
Rio Claro	80,39	Itaperuna	45,17
São João da Barra	79,52	Armação dos Búzios	44,70
Cabo Frio	79,49	Carmo	38,43
Casimiro de Abreu	78,68	Rio das Ostras	34,77
Bom Jesus do Itabapoana	76,10	Vassouras	34,17
Aperibé	75,09	Campos dos Goytacazes	33,62

Fonte: Os autores (2017).

A partir dos resultados apresentados na tabela 2 é possível perceber que existe uma grande variação no escore de eficiência entre os municípios. Ao todo, 17 cidades obtiveram o escore máximo de eficiência o que representa, aproximadamente, 28% dos municípios pesquisados. Destaque negativo para a cidade de Campos dos Goytacazes, que alcançou o pior desempenho entre os municípios (33,62). Tal resultado é semelhante ao estudo desenvolvido por Marinho (2003), onde 19 municípios haviam sido considerados eficientes.

É importante destacar, conforme já ressaltado por Viacava et al. (2012) e Fonseca e Ferreira (2009), que em muitos casos alguns municípios acabam concentrando os serviços saúde de cidades vizinhas, pois possuem recursos humanos especializados e maior infraestrutura. Assim, é possível que esta concentração influencie o grau de eficiência de um município, mas não a ponto de gerar ineficiência severa.

Ao conhecer o grau de eficiência de cada município é possível orientar os gestores municipais e formuladores de política pública em geral sobre quais ações devem ser priorizadas. As cidades que alcançaram ou estão muito próximas da eficiência máxima devem buscar parcerias que viabilizem esforços no sentido de aumentar os recursos empregados na prestação dos serviços de saúde. Por outro lado, os municípios que estão longe de alcançar a eficiência máxima necessitam pensar em estratégias que proporcionem a otimização de seus recursos para que os desperdícios sejam eliminados.

Conforme constatado na tabela 2, existe uma grande amplitude de variação entre os escores de eficiência dos municípios (que variam entre 33,62 até 100) e, nesse sentido, torna-se fundamental uma maior investigação para que se possa conhecer mais claramente as características que melhor descrevem esses dados.

A tabela 3 apresenta uma análise descritiva dos escores de eficiência dos municípios do Rio de Janeiro.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas dos escores de eficiência na área de saúde dos municípios do Rio de Janeiro.

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio</b>	<b>Assimetria</b>	<b>Curtose</b>
Eficiência	60	33,62	100,00	74,36	21,57	-0,21	-1,21

Fonte: Os autores (2017).

De acordo com os resultados apresentando na tabela 3, a média dos municípios foi de 74,36 com um desvio-padrão de 21,57. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Marinho (2003). Ao analisar os municípios do Rio de Janeiro, o autor havia encontrado uma média geral de 83,07. Apesar de utilizar algumas variáveis diferentes do presente estudo, pode-se dizer que houve uma pequena piora na eficiência dos municípios do Rio de Janeiro.

Os dados expostos na tabela 3 também se assemelham aos de Santos, Francisco e Gonçalves (2016). Ao investigarem a eficiência na alocação dos recursos de saúde em todas as microrregiões do sudeste brasileiro, os autores evidenciaram que a média das 153 regiões era, aproximadamente, 72,00. Porém, como o estudo analisava o período de 2008 a 2014, a própria eficiência dos municípios variou entre de 40,00 a 100,00. Esses resultados mostram que os escores de eficiência das cidades localizadas no Rio de Janeiro estão mais dispersos se comparadas com as microrregiões do sudeste brasileiro.

Vale destacar que Santos, Francisco e Gonçalves (2016) buscavam avaliar a eficiência da atenção primária de saúde o que, logicamente, faz com que variáveis como cobertura da atenção básica e taxa de mortalidade infantil (invertida) se tornem elementos cruciais para a análise. Na presente pesquisa buscou-se ampliar tal avaliação, levando em consideração procedimentos e atendimentos de média complexidade (consultas especializadas, procedimentos ambulatoriais de média complexidade) o que fez com que variáveis como produção ambulatorial e tipos de estabelecimentos de saúde fossem *proxies* mais importantes para o estudo.

Comparando os resultados do presente estudo com os de Fonseca e Ferreira (2009), que analisaram 66 microrregiões de Minas Gerais para o ano de 2008, ficou constatado que tais regiões do referido Estado são relativamente mais eficientes que os municípios do Rio de Janeiro, pois a média encontrada pelos autores foi de 77,59. Por outro lado, apenas 19% dos locais investigados pelos autores alcançaram o escore máximo eficiência, enquanto que na presente pesquisa esse percentual atingiu 28%. Apesar de existir diferença entre os períodos analisados o destaque desses percentuais é relevante, pois as variáveis usadas em ambos os estudos são muito semelhantes (excetuando-se despesas em saúde que não foi incluída no trabalho dos autores e também a variável equipamentos, sendo usada com apenas 55 diferentes tipos deste recurso).



## 4.2 Análise de regressão baseada nos *inputs* do modelo de eficiência

Pelo fato da DEA ser uma técnica determinística, qualquer resultado que seja diferente da eficiência máxima acaba gerando DMUs ineficientes que poderiam ser classificadas como eficientes caso outras variáveis ou uma maior amostragem houvesse sido feita. Para corrigir tal problema, diversos métodos podem ser empregados de tal forma a aumentar a confiabilidade dos escores de eficiência. O modelo *Logit* foi escolhido, pois permite identificar qual recurso (*input*) pode aumentar a razão de chance de um município se tornar eficiente. A tabela 4 apresenta as estatísticas do modelo de regressão logística proposto. É importante destacar que dos 60 municípios considerados 7 observações apresentaram comportamento atípico, situando-se acima ou abaixo de 2 desvios-padrão da média e foram eliminados<sup>4</sup> da análise de regressão por serem considerados *outliers*.

Tabela 4 - Estatísticas dos coeficientes estimados pela regressão logística

Variáveis Independentes	Coeficiente	Erro padrão	Estatística Wald	P-valor	Exponencial
PS	0,010	0,004	6,423	0,011	1,010
EQ	-0,011	0,004	6,332	0,012	0,989
DS	-0,020	0,007	7,450	0,006	0,980
Constante	-8,737	2,854	9,368	0,002	0,010
N = 53					Alfa = 0,05

Fonte: Os autores (2017).

Analizando os resultados apresentados na tabela 4 ficou constatado que dos 4 insumos usados como variáveis independentes na regressão apenas o coeficiente dos estabelecimentos de saúde (ES) não foi considerado significativo (para um alfa igual a 0,05), sendo eliminado da regressão pela técnica *stepwise*.

Além disso, é importante se observar os resultados encontrados para os coeficientes das demais variáveis. Como dito anteriormente, os coeficientes não medem diretamente o impacto que cada variável X exerce sobre a eficiência. Dessa forma, é necessário que cada coeficiente seja avaliado juntamente com a coluna de valores exponenciais

<sup>4</sup> O termo -2LL significa -2 *log likelihood* (logaritmo de verossimilhança). Como a verossimilhança (L) é um valor menor que 1 e em muitas ocasiões pequena, pois a probabilidade (razão de chances) sempre varia no intervalo [0;1], é comum utilizar o  $L \times L = LL$  que é um número negativo. Para tornar esse valor negativo em positivo e maior, se multiplica o LL por -2 e, dessa forma, tem-se o -2LL que possui distribuição amostral conhecida. Para maiores detalhes sobre tal procedimento, consultar Hair et al. (2009) e Marocco (2007).

observada. Essa coluna é o exponencial de cada coeficiente e através dela é que se estima a razão da chance de cada variável dependente por unidade da variável independente. Em linhas gerais, pode-se dizer que valores superiores a 1 nessa coluna indicam que há aumentos nas chances de ocorrer o sucesso, isto é, a eficiência. E para valores inferiores a 1 o contrário, ou seja, diminuem as chances de que o município se torne eficiente.

De acordo com os dados da tabela 4 conclui-se que somente os insumos profissionais de saúde (PS) seria capaz de aumentar a eficiência dos municípios, tendo em vista que o valor encontrado para o exponencial do seu coeficiente foi superior a 1. Em termos de razão de chance, pode-se dizer que para cada profissional (PS) adicional atendendo no setor de saúde aumenta em 1% as chances do município se tornar eficiente. De forma semelhante, para cada equipamento (EQ) adicional para área de saúde se reduz em 1,1% as chances de se alcançar a eficiência. Por fim, cada real adicional gasto com despesa em saúde (DS) pelo município as chances de se chegar a eficiência são reduzidas em 2%.

Com relação a significância do modelo de regressão logística a tabela 5 apresenta algumas medidas utilizadas para verificar a adequabilidade do modelo à realidade.

Tabela 5 - Grau de ajustamento do modelo de regressão logística

Passo	Qui-Quadrado (-2LL)	Graus de liberdade	Pseudo R <sup>2</sup> Nagelkerke
1	42,131	3	0,354
2	35,453	3	0,488
3	21,247	3	0,742

Fonte: Os autores (2017).

A tabela 5 apresenta o resultado da significância do modelo através do teste -2LL<sup>5</sup>. A estatística deste teste compara a verossimilhança de um modelo só com a constante (ou seja, sem nenhuma variável independente) com a verossimilhança do modelo linearizado (equação 4) que inclui todas as variáveis explicativas. Assim, quanto menor for o -2LL (sendo o valor zero o ajustamento perfeito), melhor é o ajustamento do modelo. A literatura especializada (HAIR et al., 2009; MAROCCO, 2007) aponta que um valor inferior a 25 indica que o modelo possui significância para explicar o fenômeno investigado.

<sup>5</sup> Para este teste, com alfa igual a 0,05, a hipótese de nulidade deve ser aceita para que o ajuste geral do modelo encontrado pela estatística -2LL e Pseudo R<sup>2</sup> sejam consideradas estatisticamente significante. Como P-valor é maior que o alfa do teste, então aceita-se tal hipótese.

Outra forma de avaliar a qualidade do modelo é através do pseudo  $R^2$  de *Nagelkerke*. Essa medida varia entre 0 e 1, sendo sugerido pela literatura o ponto de corte 0,70 como indicativo de qualidade de ajustamento satisfatório. De acordo com os resultados encontrados na tabela 5, ficou constatado que o ajuste do modelo pode ser considerado adequado.

Apesar das estatísticas apresentadas na tabela 5 indicarem um ajuste satisfatório do modelo, ainda não é possível dizer se há diferenças significativas entre os valores observados e preditos pelo modelo. Para avaliar se existem tais diferenças, o teste de *Hosmer e Lemeshow* foi usado e os resultados obtidos podem ser observados na tabela 6.

Tabela 6 - Teste Hosmer e Lemeshow.

Passo	Qui-Quadrado	Graus de liberdade	Significância
1	9,391	8	0,310
2	13,398	8	0,196
3	4,449	8	0,815

Fonte: Os autores (2017).

O P-valor encontrado pelo teste (0,815) indica que não há diferença estatisticamente significativa entre o que o modelo previu e o que foi observado no conjunto de dados.

Finalmente, a tabela 7 apresenta a matriz de classificações dos municípios com base no modelo logístico.

Tabela 7 - Classificação dos municípios *a posteriori*, levando-se em consideração a classificação *a priori*

Classificação original	Classificação prevista		Total
	Ineficiente	Eficiente	
Ineficiente	39	2	41
Eficiente	3	9	12

Fonte: Os autores (2017).

A partir desses resultados pode-se dizer que o modelo classificou 39 municípios ineficientes corretamente, o que significa um percentual de acerto de 95,12%. Em relação aos municípios eficientes, o modelo classificou 9 municípios corretamente, ou seja, obteve um percentual de acerto de 75% e correspondendo a 90,56% do total dos casos analisados. Isso significa que, no geral, o modelo pode ser considerado consistente uma vez que há altos percentuais de acertos nas duas classes de municípios (eficientes e ineficientes).

### 4.3 Construção de políticas públicas baseada na DEA e regressão logística

As cidades identificadas como eficientes pela DEA devem servir como *benchmarks* ou referências para os municípios ineficientes para que possam melhorar os serviços prestados à população. Segundo Silveira, Meza e Soares de Mello (2012), Conhecendo as unidades de referências são possíveis comparar estas com as ineficientes, com o objetivo de melhorar a sua *performance*. Nesse sentido, a tabela 8 apresenta os municípios (DMUs) ineficientes e seus respectivos *benchmarks* calculados pela DEA.

Tabela 8 - *Benchmarks* dos municípios ineficientes do estado do Rio de Janeiro

DMU	Benchmark	DMU	Benchmark
Aperibé	Macuco	Nova Friburgo	Três Rios
Araruama	Seropédica	Paraíba do Sul	Seropédica
Areal	Varre-sai	Petrópolis	São Gonçalo
Armação dos Búzios	Seropédica	Pinheiral	Seropédica
Barra do Piraí	Seropédica	Piraí	Seropédica
Barra Mansa	Seropédica	Porto Real	Japeri
Bom Jesus do Itabapoana	Seropédica	Quatis	Italva
Cabo Frio	Seropédica	Resende	Seropédica
Cachoeiras de Macacu	Seropédica	Rio Bonito	Seropédica
Campos dos Goytacazes	Nova Iguaçu	Rio Claro	Varre-sai
Cantagalo	Bom Jardim	Rio das Flores	Varre-sai
Carapebus	Macuco	Rio das Ostras	Teresópolis
Carmo	Seropédica	Santo Antonio de Pádua	Seropédica
Casimiro de Abreu	Seropédica	São Fidélis	Varre-sai
Comendador Levy Gasparian	Varre-sai	São Francisco de Itabapoana	Seropédica
Conceição de Macabu	Paty do Alferes	São João da Barra	Japeri
Engenheiro Paulo de Frontin	Paty do Alferes	São José do Vale do Rio Preto	Paty do Alferes
Itaocara	Seropédica	Saquarema	Seropédica
Itaperuna	Itaboraí	Tanguá	Paty do Alferes
Itatiaia	Seropédica	Vassouras	Paty do Alferes
Macaé	Três Rios	Volta Redonda	São Gonçalo
Mendes	Varre-sai		

Fonte: Os autores (2017).

O município de Campos dos Goytacazes foi usado para exemplificar a interpretação dos *benchmarks*, pois esta cidade apresentou a menor eficiência dentre todos os demais. Esse município deve se orientar pela cidade de Nova Iguaçu para que suas potencialidades sejam desenvolvidas, buscando aprimorar e adaptar as estratégias usadas por seu *benchmark*. Assim, a troca de experiência entre os gestores de saúde pública destes municípios pode contribuir significativamente para ações de políticas públicas que visem a melhoria dos serviços prestados em tal cidade ineficiente. Essas ações podem ser fomentadas, segundo Fonseca e Ferreira (2009), por meio de redes de relacionamentos institucionais criadas pelas secretarias de saúde ou por meio de aproximação via governo estadual.

Além disso, de acordo com Viacava et al. (2012), como estratégia de curto prazo a criação de consórcios intermunicipais de saúde pode ser uma solução capaz de melhorar os indicadores de desempenho de saúde dos municípios, sobretudo os relacionados a média e alta complexidade. Assim, além de criar uma rede institucional de relacionamento voltada para a elaboração de estratégias baseadas em um *benchmark*, tem-se um maior acesso da população aos serviços de saúde através das parcerias intermunicipais.

Por outro lado, planejar como será investido os recursos do município no longo prazo é uma tarefa bastante complicada para o gestor municipal. A incerteza sobre o sucesso em se obter novos recursos financeiros ou até a garantia dos atuais torna a tomada de decisão um problema de extrema complexidade, pois uma escolha errada pode levar o município ao mau aproveitamento de seus recursos e, consequentemente, a ineficiência. Nesse sentido, para contribuir na tomada de decisão da gestão pública, os esforços de investimento dos municípios ineficientes devem ser orientados para a contratação de profissionais da área de saúde, pois, como evidenciado no modelo de regressão logística este é o único *input* que tende a aumentar a probabilidade (razão de chances) das cidades se transformarem em eficientes.

## 5. Considerações finais

Este estudo buscou mensurar os níveis de eficiência do setor de saúde pública nos municípios do Rio de Janeiro utilizando a técnica análise envoltória de dados (DEA), bem

como identificar qual dos recursos usados poderia aumentar as chances de um município ineficiente se tornar eficiente através da regressão logística. Os resultados demonstraram que, no geral, os níveis de eficiência dos municípios do Rio de Janeiro podem ser considerados razoavelmente bons, pois a média encontrada para a eficiência está próxima das demais regiões do Brasil, como demonstrado pelos trabalhos aqui citados.

Todavia, é preocupante a disparidade encontrada entre os municípios. Essa disparidade pode ser observada pela diferença entre o maior (100) e o menor (33,62) nível de eficiência encontrado. Esse resultado se torna ainda mais alarmante quando se observa que 13 municípios sequer conseguiram atingir níveis de eficiência superiores a 51, ou seja, cerca de 1/5 das cidades investigadas não alcançaram nem a metade do aproveitamento máximo potencial de seus recursos destinados a saúde.

Com relação aos insumos (*inputs*) destinados à saúde, o estudo revelou que o maior problema parece está relacionado aos recursos humanos, tendo em vista que o modelo de regressão logística identificou apenas a contratação de profissionais de saúde como uma ação capaz de aumentar, probabilisticamente, as chances de eficiência de um município. Assim, os equipamentos de saúde bem como as despesas sob responsabilidade do município parecem estar bem ajustados ao porte e as necessidades das cidades.

Se por um lado foi observado o desperdício de recursos pelos municípios classificados como ineficientes, por outro se tem um caminho para a construção de políticas públicas a partir da identificação de *benchmarks*. Dessa forma, se respeitada as especificidades das cidades, a troca de experiências entre gestores municipais pode ajudar o desenvolvimento das potencialidades dos municípios ou ainda promover novas estratégias de gestão na saúde pública que proporcionem a otimização dos recursos existentes.

Ainda que dentro de suas limitações, o presente trabalho alcançou seus objetivos, isto é, apresentou os níveis de eficiência dos municípios fluminenses e identificou em qual recurso as cidades ineficientes deveriam concentrar seus esforços para aumentar sua eficiência. Todavia, algumas lacunas merecem ser investigadas em trabalhos futuros para um maior entendimento sobre a gestão da saúde pública. Associar os resultados aqui encontrados com variáveis socioeconômicas e demográficas pode contribuir substancialmente para se entender a realidade dos municípios fluminenses. Estudos que

incluíssem a população residente e a renda das cidades poderiam trazer luz para algumas questões como, por exemplo, a existência ou não de correlação entre o tamanho da população e o nível de eficiência dos municípios. Ou ainda, se poderia estar interessado em descobrir de que forma o crescimento da renda impacta nos níveis de eficiência.

## Referências

ANGULO MEZA, R. et al. SIAD - Sistema Integrado de Apoio a Decisão: uma implementação computacional de modelos de análise envoltória de dados. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*, [S.l.], v. 20, n. 3, 2003.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, [S.l.], v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BANKER, R. D. Maximum likelihood, consistency and data envelopment analysis: A statistical foundation. *Management Science*, [S.l.], v. 39, n. 10, p. 1265-1273, 1993.

BYRNES, P.; VALDMANIS, V. Analyzing technical and allocative efficiency of hospitals. In: Charnes, A. (Org.). *Data envelopment analysis: theory, methodology and applications*. Spring: Netherlands, 1994. p. 129-144.

CHARNES, A. et al. *Data envelopment analysis: theory, methodology and applications*. Spring: Netherlands. 1994.

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

CACHUBA, L. M. *Uma análise da eficiência da oferta de serviços de saúde pública na região de Curitiba por meio de análise envoltória de dados*. 2016, 146 p. Dissertação (Mestrado em Ciências, Tecnologia e Gestão da Informação)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

CESCONETTO, A.; LAPA, J. S.; CALVO, M. C. M. Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, [S.l.], v. 24, n. 10, p. 2404-2417, 2008.

CHISHOLM, D.; EVANS, D. B. Improving health system efficiency as a means of moving towards universal coverage. *World Health Report Background paper*, n. 28, 2010.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Rio de Janeiro, 2007.

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

FONSECA, P. C; FERREIRA, M. A. M. Investigação dos níveis de eficiência na utilização dos recursos no setor de saúde: uma análise das microrregiões de Minas Gerais. *Saúde Sociedade*, v. 18, n. 2, p. 199-213. 2009.

FRAGA, T. L. et al. Gestão dos recursos do sistema único de saúde na Bahia: uma análise considerando a influência dos ciclos eleitorais no índice de eficiência municipal. *Gestão & Regionalidade*, [S.l.], v. 33, n. 1, p. 154-169, 2016.



- GALVARRO, M. Q. S.; FARIA, E. R. D.; FERREIRA, M. A. M. Desigualdades regionais na saúde no estado de Minas Gerais. *Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde*, [S.l.], v. 8, n. 8, p. 12-27, 2012.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas em pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- GUJARATI, D. *Econometria básica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- HAIR, J. F. et al. *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- KAVESKI, I. D. S.; MAZZIONI, S.; HEIN, N. A eficiência na utilização de recursos no setor de saúde: uma análise dos municípios do oeste catarinense. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 53-84, 2013.
- MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Economia*, [S.l.], v. 57, n. 2, p. 515-534, 2003.
- MAROCCO, J. *Análise estatística com utilização do SPSS*. 3. ed. Lisboa: Sílabo, 2007.
- MAZZON, L. M.; MASCARENHAS, L. P. G.; DALLABRIDA, V. R. Eficiência dos gastos públicos em saúde: desafio para os municípios de Santa Catarina, Brasil. *Saúde e Sociedade*, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 23-33, 2015.
- NICOLA, A.; GITTO, S.; MANCUSO, P. Uncover the predictive structure of healthcare efficiency applying a bootstrapped data envelopment analysis. *Expert Systems with Applications*, [S.l.], 39, n. 1, p. 10495-10499, 2012.
- ORTIZ, L. *Descentralização e a municipalização da saúde*. [S.l.], 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br?reportagens/publicas/pp06.htm>>. Acesso em: 1 jan. 2017.
- POLITELO, L. et al. Níveis de eficiência na utilização de recursos no setor de saúde: uma análise na mesorregião do Vale do Itajaí-SC. In: ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E GOVERNANÇA. 5., 2012, Salvador. *Anais...* Salvador: ENAPG, 2012.
- SANTOS, L. M.; FRANCISCO, J. R. S.; GONÇALVES, M. A. Controle na alocação de recursos na saúde pública: uma análise nas microrregiões do sudeste brasileiro. *Administração Pública e Gestão Social*, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 119-130, 2016.
- SILVEIRA, J. Q.; MEZA, L. A.; SOARES DE MELLO, J. C. B. Identificação de benchmarks e anti-benchmarks para companhias aéreas usando modelos DEA e fronteira invertida. *Produção*, [S.l.], v. 22, n. 4, p. 788-795, 2012.
- TEIXEIRA, A. R. S. *Modelação da eficiência e eficácia das unidades de saúde em Portugal: uma aplicação de Centros de Saúde entre Douro e Vouga II*. 81 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Economia de Serviços de Saúde)-Aveiro Norte. Porto, Portugal, FEP, 2015.
- TRIVELATTO, P. V. et al. Avaliação da eficiência técnica na alocação de recursos econômicos financeiros no âmbito hospitalar. *RAHIS*, [S.l.], v. 12, n. 4, p. 62-79, 2015.

VIACAVA, F. et al. Avaliação de desempenho dos sistemas de saúde: um modelo de análise. *Ciência & Saúde Coletiva*, [S.l.], v. 17, n. 4, p. 921-934, 2012.

Recebido em: 20/10/2017

Aceito para publicação em: 27/02/2018

## **The Efficiency of Rio de Janeiro's Municipalities in the Health Sector: An analysis through DEA and logistic regression**

### **Abstract**

The present study aims to analyze the levels of efficiency of the health sector of Rio de Janeiro's municipalities, as well as identify which resource is capable of raising the efficiency of inefficient municipalities. The technique used to measure the efficiency of Rio de Janeiro's municipalities was data envelopment analysis and to determine which resource would raise the efficiency chances of a municipality, the logistic regression was applied. The results found demonstrate that the levels of efficiency of the municipalities of Rio de Janeiro are close to other Brazilian regions and can be considered reasonable. However, big differences were observed in the levels of efficiency of the municipalities. As a strategy to make the municipalities efficient, the decision making of health managers must be guided towards actions, which lead to an increase in hiring health professionals, because according with the results of the logistic model this is the only input that tends to raise the odds ratio of efficiency of the municipalities.

**Keywords:** Health. Efficiency. DEA. Logistic regression.

## **La Eficiencia de las Ciudades de Río de Janeiro en el Sector de la Salud: Un Análisis utilizando DEA y Regresión Logística**

### **Resumen**

El presente estudio analiza los niveles de eficiencia de las ciudades de Río de Janeiro en el sector de la salud, así como identifica los recursos capaces de aumentar la posibilidad de eficiencia de las ciudades ineficientes. La técnica utilizada para medir la eficiencia de las ciudades fluminenses fue la DEA (Análisis Envoltente de Datos) y para determinar qué recurso aumentaría la posibilidad de eficiencia se aplicó la regresión logística. Los resultados encontrados demuestran que los niveles de eficiencia de las ciudades de Río de Janeiro están cerca de las demás regiones brasileñas y se consideran razonables. Sin embargo, se observaron grandes diferencias en la eficiencia de dichas ciudades. Como estrategia para tornar las ciudades eficientes, la toma de decisión de los gestores de la

salud pública debe pautarse hacia acciones que apunten al aumento de la contratación de profesionales de la salud, pues de acuerdo con los resultados del modelo logístico ese es el único insumo que tiende a aumentar la razón de las posibilidades de eficiencia de las ciudades.

**Palabras clave:** Salud. Eficiencia. DEA. Regresión Logística.