



Uma avaliação do sistema único de saúde nas capitais brasileiras: sugestões para a criação de políticas públicas¹

ÁREA: 4
TIPO: Aplicação

Una evaluación del sistema único de salud en las capitales brasileñas: sugerencias para la creación de políticas públicas

An evaluation of the unified health system in Brazilian capital: suggestions for the creation of public policies

AUTORES

Marta Chaves Vasconcelos²

Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil
martacvasconcelos@hotmail.com

Christian Luiz da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Brasil
christiansilva@utfpr.edu.br

2. Autor do contato: Setor de Ciências Sociais e Aplicadas; Universidade Federal do Paraná - UFPR; Av. Pref. Lothario Meissner, 632, 2º andar - Jardim Botânico; BRASIL

Com a descentralização da gestão da saúde pública no Brasil os municípios passaram a ser o principal gestor da saúde. Este artigo visa analisar a eficiência das capitais brasileiras quanto ao atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS), durante o período de 2008 a 2015. Para mensurar a eficiência das capitais, utilizou-se a técnica análise envoltória de dados (DEA) e para analisar a contribuição das variáveis, utilizou-se a técnica de regressão logística. Os resultados mostram que há diferenças significativas no nível de eficiência entre as capitais brasileiras e que a tendência ao longo dos anos é a diminuição dessa eficiência.

The recent resource management decentralization in public health in Brazil the municipalities being the main health manager. The objective of this research is to analyze the efficiency of Brazilian state capitals in respect of its public health attendance, in the period from 2008 to 2015. To measure the state capitals efficiency it was used the data envelopment analysis (DEA) technique. Logistic regression was used to formulate a mathematical framework of DEA results. The results show significative differences in the efficiency levels of Brazilian capitals and that the tendency is the reduction of such levels.

Con la descentralización de la gestión de la salud pública en Brasil los municipios pasaron a ser el principal gestor de la salud. El objetivo de este artículo es analizar la eficiencia de las capitales brasileñas en cuanto a la atención del Sistema Único de Salud (SUS), durante el período de 2008 a 2015. Para medir la eficiencia de las capitales se utilizó la técnica de análisis envolvente de datos (DEA) y para analizar el impacto de las variables se utilizó la técnica de regresión logística. Los resultados muestran que hay diferencias significativas en el nivel de eficiencia entre las capitales brasileñas, y que la tendencia de los años es la disminución de esa eficiencia.

DOI
10.3232/GCG.2018.V12.N3.03

RECEBIDO
04.02.2018

ACETADO
19.04.2018

1. Introdução

Segundo Vettori (2015), três quartos dos 202 milhões de habitantes do Brasil dependem de atendimento gratuito na área da saúde, ou seja, do SUS, sendo esse o maior sistema público de saúde no mundo. Com a criação do SUS, o Brasil foi um dos primeiros países fora da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) a prever em sua legislação o acesso universal aos serviços de saúde, sendo esse direito da população e dever do Estado. Cabe destacar, que o sistema público de saúde brasileiro é referência para outros países que buscam sistemas de saúde com maior equidade (Banco Mundial, 2013). A fim de buscar alternativas para melhor gestão da saúde, os gestores públicos passaram a criar programas, projetos e políticas públicas visando atender a maior parte da população (Fonseca; Ferreira, 2009). Segundo o Banco Mundial (2013), os sistemas de saúde em vários países estão em constantes avaliações e aperfeiçoamentos, nenhum país do mundo conseguiu construir um sistema de saúde que atenda todos os cidadãos, assim, prioridades e estratégias são diversas entre os países, visando atender o maior número de cidadãos. Cabe ressaltar, que a avaliação deve ser realizada de forma transparente, objetivando mapear os seus principais avanços e limitações.

Worthington (2004) realizou uma revisão de literatura abordando estudos que analisaram instituições de saúde e a eficiência das mesmas. Segundo Worthington (2004), diversos estudos têm sido desenvolvidos analisando a eficiência de hospitais, lares de idosos e outras instituições de saúde. Esses estudos compartilham um foco em comum, o crescente volume dos gastos com saúde. Segundo o autor, os economistas desenvolveram três formas de mensurar a eficiência, sendo essas: eficiência técnica, alocativa e produtiva. A eficiência técnica implica na produção máxima possível de um dado conjunto de insumos. No contexto dos serviços da saúde a eficiência técnica seria a relação física entre os recursos utilizados e algum resultado de saúde. Outra forma de mensurar a eficiência é por meio da eficiência alocativa, essa reflete a capacidade de uma organização usar os insumos em proporções ideais visando produzir saídas máximas. E por fim, a eficiência produtiva, isto é, a eficiência técnica e a alocativa em conjunto. Diversas técnicas podem ser utilizadas para mensurar a eficiência, sendo uma delas a análise envoltória de dados.

A partir dessa contextualização, apresenta-se a pergunta que norteia o desenvolvimento desta pesquisa: qual o nível de eficiência técnica do atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS) nas capitais brasileiras, durante o período 2008 a 2015? Com isso, o estudo objetiva avaliar a eficiência técnica do atendimento do SUS nas capitais brasileiras ao longo dos anos de 2008 a 2015, por meio da técnica análise envoltória de dados (DEA). Na sequência utilizou a técnica de regressão logística visando mensurar a contribuição de cada variável utilizada na análise de eficiência. Optou-se em analisar a eficiência técnica das capitais brasileiras, tendo em vista que são cidades médias, isto é, são alternativas para superar os desequilíbrios regionais nos territórios nacionais. As capitais brasileiras são cidades que além de serem representativas demograficamente dispõem de funções urbanas que outras cidades não disponibilizam aos cidadãos (Lima; Silveira, 2017). Dessa forma, o estudo inicia-se com a seguinte premissa: as capitais brasileiras ofertam os serviços de saúde de forma eficiente? Partindo do princípio de que se as capitais brasileiras são consideradas cidades que causam impacto positivo local, espera-se que os serviços ofertados por essas cidades sejam eficientes.

PALAVRAS-CHAVE

**Políticas
Públicas. Sistema
Único de Saúde.
Eficiência.
Capitais
Brasileiras.**

KEYWORDS

**Public Policies.
Unified Health
System. Efficiency.
Brazilian Capitals.**

PALABRAS CLAVE

**Políticas Públicas.
Sistema Único de
Salud. Eficiencia.
Capitales
Brasileñas.**

CÓDIGOS JEL:

M10, H83

O desenvolvimento desta pesquisa justifica-se pela relevância do tema e a capacidade de atingir o interesse da maior parte da sociedade. Pode-se elencar três principais contribuições desta pesquisa. A primeira contribuição é apresentar a eficiência técnica do atendimento do SUS nas capitais brasileiras para propor políticas públicas na área da saúde. A segunda contribuição diz respeito à análise de dados em painel (neste estudo é analisada uma janela de tempo e não um ano individual), pois grande parte dos estudos focam em um ano específico. Por fim, a terceira contribuição é a utilização da variável média de permanência no hospital na pesquisa. Nesta pesquisa utiliza-se esta variável na análise DEA, pois esta tem contribuição na análise e foi pouco utilizada em trabalhos nacionais e internacionais que analisam a eficiência do SUS por meio da técnica análise envoltória de dados.

Este artigo está estruturado em cinco seções além da introdução. No referencial teórico apresenta-se o Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil e o Ciclo de Políticas Públicas. Na seção de procedimentos metodológicos são apresentadas as técnicas utilizadas nesta pesquisa, sendo elas: análise envoltória de dados e a regressão logística, a população e amostra, bem como as variáveis utilizadas neste estudo. Nos resultados tem-se a análise descritiva das variáveis da pesquisa, a aplicação da técnica DEA, na sequência a análise e a interpretação dos resultados obtidos a partir do modelo de regressão logística e por fim, a relação da eficiência para propor políticas públicas na área da saúde. A pesquisa é finalizada com as considerações finais.

.....

2. Revisão de Literatura

Nesta revisão de literatura explana-se o SUS no Brasil e o Ciclo de Políticas Públicas.

2.1. O Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil

A Constituição Brasileira de 1988, regulamentou o SUS no ano de 1990, baseado no acesso universal dos serviços da saúde, sendo dever do Estado e direito do cidadão (D'ávila; Da Silva; Yi, 2015). A partir de 1990, iniciou-se o processo de descentralização no Brasil. O Governo Federal passou a dar maior autonomia para os estados e municípios. Ao mesmo tempo, com o aumento da participação popular na gestão das políticas públicas, também cresceu a exigência de maior qualidade nos serviços, como a saúde. Os municípios passaram a assumir as funções de coordenação e gestão da política de saúde local, devendo cumprir as metas dos programas nacionais utilizando os recursos destinados pelo Governo Federal. A Emenda Constitucional Nº 29 de 2000, exigiu à União a investir em saúde 5% a mais do que havia investido no ano anterior e determinou que nos anos seguintes esse valor fosse corrigido pela variação nominal do Produto Interno Bruto (PIB). Os estados ficaram obrigados a aplicar 12% da arrecadação de impostos, e os municípios 15% (Fonseca; Ferreira, 2009).

A descentralização e regionalização trouxe um padrão mais democrático de governança local, entretanto esse processo veio acompanhado da iniquidade regional. Cada estado alcançou um estágio diferenciado de municipalização em relação a saúde. É dever dos gestores públicos utilizar os recursos disponíveis de maneira eficiente, visando as especificidades de cada região e traduzindo

a transformação de insumos (tecnológicos, humanos e de capital) em produtos e serviços (Mello et al, 2017). Para gerenciar a política de descentralização, estruturas para tomada de decisões foram ampliadas, juntamente com a participação dos cidadãos. Além de diversas conferências, tal como a conferência nacional de saúde, uma estrutura inovadora foi institucionalizada por meio da criação de conselhos de saúde. Essa estrutura política foi inovadora na forma de gestão brasileira, pois passou a envolver um maior número de interessados para participar do processo de tomada de decisão. O SUS é um sistema de saúde que está em constante desenvolvimento que ainda busca maior acesso universal e equidade (Paim et al, 2011).

2.2. O Ciclo de Políticas Públicas

As políticas públicas são criadas pelo Estado em conjunto com a sociedade, visando atender a grupos específicos da população (Brasil, 2017). Os estágios de análise do ciclo das políticas públicas podem ser definidos da seguinte forma: percepção e definição de problemas, agenda, elaboração de programas e decisão, implementação de políticas e a avaliação de políticas e eventual correção (Frey, 2009). O primeiro estágio é a definição de problemas, que consiste em identificar fatos que são objeto de uma demanda social para a necessidade e promoção de uma política pública. A segunda etapa é a agenda, estágio em que ocorre a reunião de todos os agentes envolvidos e grupos de interesse para a elaboração da política. Nessa etapa o tema passa a fazer parte da agenda política (Frey, 2009). O estágio de elaboração dos programas e decisão envolve a sociedade e os administradores públicos. Deve-se considerar as limitações intrínsecas ao planejamento, delimitando a política pública para que a mesma atenda o seu objetivo. A etapa de implementação envolve a gestão eficiente dos recursos disponíveis (Oliveira, 2006). E por fim, na etapa de avaliação e correções, segundo Cavalcanti (2007), são abordadas as dimensões dos programas, atividades e projetos, meio pelo qual, as políticas são materializadas na administração pública.

Segundo Diniz et al (2017), as políticas públicas na área da saúde devem ser pautadas no princípio da equidade. Desde 1990, os municípios são responsáveis pela atenção à saúde dos cidadãos. É necessário um planejamento minucioso baseado nas características locais de determinada região. O planejamento deve ser embasado em etapas, além de estipular metas e indicadores para a avaliação das políticas públicas. Dessa forma, é possível identificar disparidades regionais, prioridades dos investimentos e a avaliar as políticas públicas atuais.

3. Procedimentos Metodológicos

Nas próximas subseções serão apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados neste estudo. Trata-se de um estudo empírico, a partir da abordagem quantitativa com a utilização de dados secundários. Utilizou-se a técnica DEA para avaliar a eficiência das capitais brasileiras, durante o período 2008 a 2015. Justifica-se esse período de análise dos dados, uma vez que todas as variáveis utilizadas nesse estudo estão presentes somente a partir do ano de 2008 até o ano de 2015, ou seja, em

anos anteriores e posteriores ao período delimitado constam apenas algumas variáveis. Para realizar a análise de eficiência das capitais brasileiras é necessário conter as mesmas variáveis durante o mesmo período de tempo. Portanto, o período estudado é transversal, dado que analisa um período determinado do tempo. E a técnica de regressão logística foi utilizada para mensurar a contribuição de cada variável utilizada na técnica DEA.

3.1. Dados Amostrais

A coleta de dados foi realizada no sítio do departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS). O universo desta pesquisa é formado pelas 27 capitais do Brasil.

3.2. Análise Envoltória de Dados

A técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA) tem como objetivo avaliar a eficiência de unidades produtivas *Decision Making Units* (DMUs) que realizam tarefas similares. A aplicação do DEA produz um indicador que varia de 0 a 1 sendo que, quanto mais próximo a 1, mais eficiente é considerada a DMU e scores iguais à 1 indicam eficiência máxima. A abordagem utilizada neste trabalho considera cada DMU uma capital em um respectivo ano.

3.3. Definição das variáveis

As variáveis utilizadas para a análise da presente pesquisa foram as mesmas utilizadas por outros autores em seus estudos empíricos. No **Quadro 1** apresentam-se as variáveis utilizadas na análise, a categorização destas em insumos e produtos, bem como as referências em pesquisas anteriores.

Quadro 1. Variáveis utilizadas no estudo.

Dados	Variável	Descrição	Autores
Insumo	Capacidade ambulatorial – equipamentos.	Número de equipamentos disponíveis ao SUS durante 2008 a 2015.	Hu, Qi e Yang (2012). Politelo e Scarpin (2013). Kaveski, Mazzioni e Hein (2013). Politelo, Rigo e Hein (2013). Andrade et al (2017).
Insumo	Valor médio das internações.	Valor médio de internação durante 2008 a 2015.	Marinho (2003). Politelo e Scarpin (2013). Kaveski, Mazzioni e Hein (2013). Politelo, Rigo e Hein (2013).
Insumo	Quantidade de leitos hospitalares.	Número de leitos hospitalares por tipo de prestador durante 2008 a 2015.	Clement et al. (2008). Santos, Carvalho e Lírio (2008). Hu, Qi e Yang (2012). Marinho (2003). Politelo e Scarpin (2013). Kaveski, Mazzioni e Hein (2013). Politelo, Rigo e Hein (2013). Mazon, Mascarenhas e Dallabrida (2015). Souza et al (2017). Flach; De Matos; Mendes (2017).
Insumo	Média de permanência	Média de permanência (em dias) de um paciente no hospital durante 2008 a 2015.	Gonçalves et al (2007). Souza et al (2017).

<i>Produto</i>	Internações	Número total de internações durante 2008 a 2015.	Hu, Qi e Yang (2012). Marinho (2003). Politelo e Scarpin (2013). Kaveski, Mazzioni e Hein (2013). Politelo, Rigo e Hein (2013).
<i>Produto</i>	Inverso da taxa de mortalidade.	Inverso da taxa de mortalidade (1/taxa de mortalidade) durante 2008 a 2015.	Clement et al. (2008). Santos, Carvalho e Lírio (2008). Hu, Qi e Yang (2012). Politelo e Scarpin (2013). Kaveski, Mazzioni e Hein (2013). Politelo, Rigo e Hein (2013).

Fonte: Dados de pesquisa, 2018.

3.4. Regressão Logística

A regressão logística é um algoritmo que a partir de um conjunto de dados resulta num modelo de classificação. Utiliza-se dados de entrada (variáveis independentes) e saída (variável dependente) para dividir o espaço de entradas em duas regiões, sendo essas classificadas como positiva e negativa. Dessa forma, a variável de saída deve ser necessariamente binária. Após o treinamento (concepção do modelo), o valor resultante do modelo para um determinado dado é um valor entre 0 e 1 que indica a probabilidade deste pertencer à classe positiva. Em geral, estima-se o dado como pertencente à classe positiva, se o valor resultante é maior e igual a 0,5. A **Equação (1)** apresenta o modelo matemático considerado pelo método, conhecida como função logística ou sigmoideal.

Equação 1

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-z}}$$

A **Equação (2)** é a combinação linear das variáveis dependentes multiplicadas pelo seu respectivo parâmetro. Cada parâmetro especifica a importância da variável respectiva para previsão positiva da classificação, neste caso, como eficiente. As variáveis x_1, x_2, \dots, x_n correspondem às variáveis apresentadas no **Quadro 1**, independentemente de serem insumos ou produtos. Tem-se ainda um parâmetro independente das variáveis, conhecido como *intercepto*. É dever do modelo em atribuir os pesos (parâmetros) para a correta classificação das capitais em eficientes e ineficientes. A princípio, espera-se que os insumos possuam parâmetros negativos e os produtos positivos.

Equação 2

$$z = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

Neste trabalho, o modelo de regressão logística será utilizado para modelar o resultado do DEA (eficiente/ineficiente) para cada uma das capitais. Ou seja, o objetivo é criar um modelo analítico (cuja fórmula é apresentada acima) do procedimento computacional realizado pelo DEA que explique matematicamente a relação entre as variáveis utilizadas e o *score* de eficiência. Após a criação do modelo é possível estimar a eficiência de outras DMUs.

.....

4. Apresentação e análise dos resultados

Esta seção foi dividida em três subseções. A primeira apresenta a análise descritiva das variáveis da pesquisa. A segunda aborda a aplicação do DEA para análise da eficiência do atendimento do SUS nas capitais brasileiras. E a última trata da análise e da interpretação dos resultados obtidos a partir do modelo de regressão logística.

4.1. Análise Descritiva

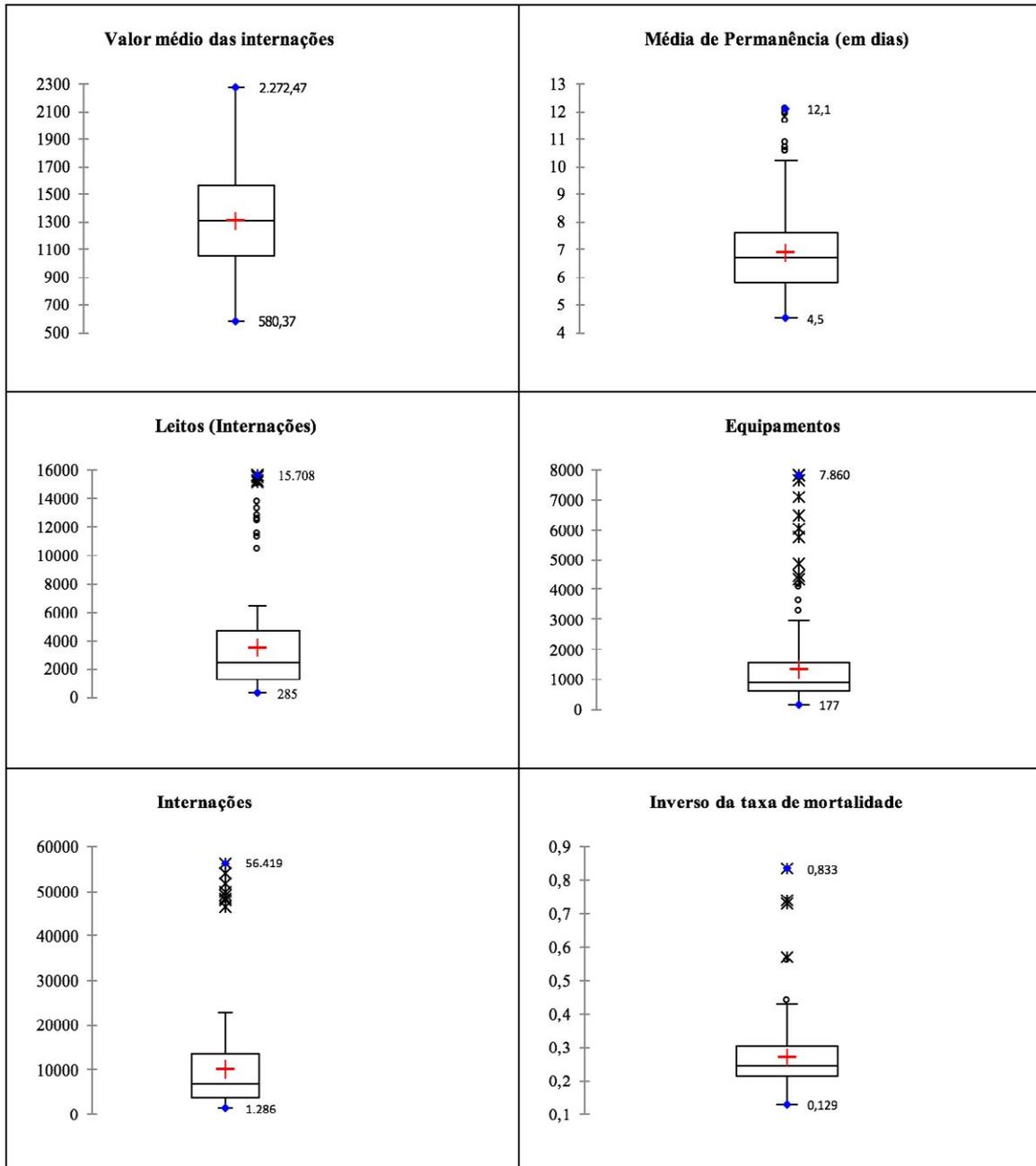
Na **Figura 1**, apresenta-se o *boxplot* das variáveis utilizadas nessa pesquisa. O *boxplot* permite tanto a visualização da distribuição das variáveis, bem como das amostras que possuem comportamento divergente das população (*outliers*). Para cada *boxplot* individual a amostra é composta de 216 dados, correspondentes as 27 capitais brasileiras durante os 8 anos de análise. O menor “valor médio das internações” refere-se ao município de Boa Vista, no ano de 2008, com valor de R\$580,37. A capital Palmas contou com a menor “média de permanência no hospital”, ou seja, 4,5 dias, no ano de 2013. As cidades São Paulo e Rio de Janeiro, contaram com as maiores quantidade de leitos em todos os anos da análise. O município com a menor quantidade de equipamentos, foi Macapá, no ano de 2008. O município de São Paulo, realizou o maior número de internações em todos os anos da análise, sendo o maior número de internações, no ano de 2010, com 56.419 internações. A capital Boa Vista, obteve o maior valor do inverso da taxa de mortalidade, no ano de 2013. Esse foi o município que ocorrem menores quantidades de mortes hospitalares.

4.2. Análise da Eficiência das Capitais Brasileiras durante 2008 a 2015

Nesta pesquisa, para a análise DEA, utilizou-se a abordagem de retorno variável de escala (BCC) com orientação voltada para inputs. Nesta abordagem, o DEA mensura eficiência buscando o mínimo de recursos, mantendo constantes os produtos. Esse modelo foi escolhido, pois mediante as limitações dos recursos destinados à saúde no Brasil, deve-se priorizar a otimização dos recursos disponíveis. A **Tabela 1** apresenta os resultados de eficiência por capital durante os anos de 2008 a 2015.

Os municípios que evoluíram sua eficiência ao longo do período em análise, foram: Goiânia (32,44%), Natal (27,41%), Salvador (23,52%), Florianópolis (22,24%), Belo Horizonte (20,08%), Recife (11,17%), Vitória (8,33%), Teresina (3,00%), São Paulo (1,93%), Aracaju (0,77%) e Curitiba (0,60%). Os demais municípios apresentaram uma redução na eficiência do atendimento do SUS em 2015 com relação a 2008. O município que sofreu maior redução foi Porto Velho (-34,448%). Para construir um *ranking* das DMUs eficientes utilizou-se o método de super eficiência. A **Tabela 2** apresenta o *ranking* das capitais eficientes com o respectivo ano. Esses municípios representam 10,19% do total da amostra. Observa-se que as DMUs Boa Vista – 2013 e São Paulo – 2012, foram consideradas as mais eficientes no período em análise, com eficiência *big*, ou seja, muito superior em relação as demais DMUs.

Figura 1. *Boxplot* das variáveis.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 1. Eficiência das capitais brasileiras durante os anos 2008 a 2015.

Município	Ano 2008	Ano 2009	Ano 2010	Ano 2011	Ano 2012	Ano 2013	Ano 2014	Ano 2015
Aracaju	0,742	0,730	0,733	0,733	0,867	0,817	0,843	0,748
Belém	0,997	0,976	1,000	0,914	1,000	0,923	0,919	0,938
Belo Horizonte	0,817	0,828	0,886	0,869	0,846	0,932	0,914	0,981
Boa Vista	1,000	0,936	0,886	1,000	0,974	1,000	0,905	0,808
Brasília	1,000	0,887	0,816	0,794	0,816	0,770	0,810	0,805
Campo Grande	0,759	0,747	0,901	0,915	0,847	0,810	0,800	0,684
Cuiabá	0,803	0,770	0,772	0,700	0,756	0,832	0,819	0,759
Curitiba	0,994	0,956	0,971	0,905	0,933	0,924	0,960	1,000
Florianópolis	0,654	0,703	0,623	0,712	0,589	0,689	0,767	0,800
Fortaleza	0,836	0,782	0,753	0,810	0,760	0,846	0,837	0,780
Goiânia	0,712	0,848	0,829	0,742	0,836	0,868	0,964	0,944
João Pessoa	0,711	0,729	0,736	0,766	0,719	0,714	0,704	0,698
Macapá	1,000	1,000	1,000	1,000	0,974	0,907	0,926	0,890
Maceió	1,000	0,701	0,784	0,905	0,748	0,726	0,706	0,800
Manaus	0,888	0,800	0,819	0,892	0,843	0,894	0,801	0,838
Natal	0,560	0,679	0,654	0,670	0,634	0,677	0,679	0,713
Palmas	1,000	1,000	0,970	1,000	1,000	1,000	0,874	0,752
Porto Alegre	0,981	1,000	0,905	0,775	0,690	0,696	0,679	0,815
Porto Velho	1,000	0,766	0,707	0,810	0,729	0,699	0,723	0,656
Recife	0,836	0,875	0,870	0,970	0,937	1,000	0,985	0,930
Rio Branco	0,973	0,826	0,784	0,841	0,861	0,882	0,743	0,800
Rio de Janeiro	0,811	0,781	0,746	0,675	0,699	0,639	0,703	0,720
Salvador	0,632	0,647	0,709	0,742	0,712	0,748	0,762	0,780
São Luís	0,824	0,712	0,627	0,647	0,570	0,582	0,570	0,596
São Paulo	0,981	0,951	1,000	0,969	0,920	0,924	0,966	1,000
Teresina	0,791	0,819	0,883	0,820	0,860	0,741	0,772	0,815
Vitória	0,797	0,878	0,933	0,881	0,842	0,839	0,860	0,863

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 2. Ranking das capitais eficientes, durante os anos de 2008 a 2015.

Município	Ano	Super eficiência	Município	Ano	Super eficiência
Boa Vista	2013	<i>big</i>	Palmas	2009	107,49%
São Paulo	2010	<i>big</i>	Palmas	2013	106,90%
Palmas	2011	137,54%	Porto Alegre	2009	104,72%
Porto Velho	2008	132,76%	Macapá	2008	104,52%
Brasília	2008	132,64%	Macapá	2009	104,35%
Macapá	2010	115,49%	Palmas	2012	102,36%

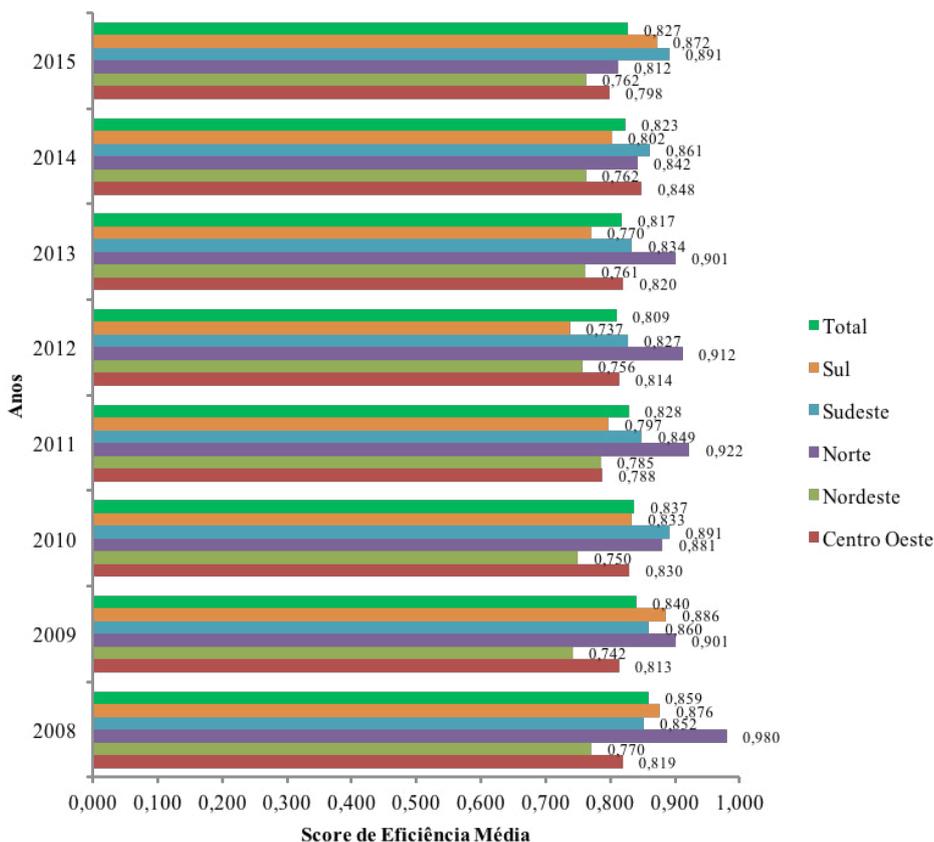
Boa Vista	2008	114,93%	Belém	2010	101,73%
Maceió	2008	112,39%	São Paulo	2015	101,66%
Palmas	2008	111,79%	Curitiba	2015	100,76%
Boa Vista	2011	110,57%	Macapá	2011	100,30%
Recife	2013	109,73%	Belém	2012	100,28%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Ao analisar o *ranking* de eficiência, percebe-se que a região Norte é a região com maior número de capitais eficientes, correspondendo a 68,18% do total. A região menos representativa é a região Centro Oeste, que possui somente o município de Brasília como eficiente, no ano de 2008. A capital Palmas foi classificada como eficiente, ao longo dos anos 2008, 2009, 2011, 2012 e 2013, sendo a capital que mais se repetiu no *ranking* de eficiência. O ano de 2008 foi o ano com o maior número de capitais eficientes (6); o ano de 2014 foi o ano com o menor número de capitais eficientes (2), apenas com as cidades de São Paulo e Curitiba.

Na **Figura 2**, tem-se a eficiência média total e por região ao longo do tempo. Nota-se uma tendência de redução da eficiência ao longo dos anos. A maior média de eficiência refere-se ao ano de 2008.

Figura 2. Boxplot das variáveis.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

4.3. Análise das Variáveis do Modelo da Regressão Logística

Para analisar o efeito das variáveis utilizadas no DEA (recursos e produtos) na variável dependente binária de eficiência, utilizou-se o método de regressão logística. Esse modelo é uma aproximação matemática do algoritmo computacional realizado pelo DEA e permite uma análise mais palpável da relação entre as variáveis. Para uma dada capital, o modelo resulta em um valor entre zero e um, que representa a probabilidade da mesma pertencer à classe de capitais eficientes. Dessa forma, classifica-se como eficientes as capitais cujo valor resultante do modelo é maior ou igual a 0,5. Utilizou-se para validação do modelo a técnica de *hold-out* em que a amostra total é subdividida aleatoriamente em duas parcelas: uma para treinamento e outra validação. Neste trabalho, utilizou-se 70% dos dados (151 capitais) para treinamento e 30% (65 capitais) para validação. Esse tipo de abordagem foi utilizada, pois, em geral, modelos que se ajustam a dados tendem a ser otimistas quando têm a *performance* avaliada com base em amostras utilizadas no treinamento. Isso ocorre, pois os modelos tendem a se ajustar a particularidades dessas amostras individuais, que não correspondem ao comportamento da população como um todo. Utilizando dados que o modelo (pós-treinamento) desconhece, tem-se a real *performance* do modelo na explicação da relação entre as variáveis dependentes e a variável dependente.

Como a regressão logística é um algoritmo de classificação linear, o mesmo tende a ter um bom comportamento de generalização, isto é, a *performance* observada utilizando-se as amostras utilizadas no treinamento tende a se repetir para um conjunto de amostras desconhecidas pelo modelo. Mesmo assim, é interessante realizar essa separação para a efetiva avaliação do modelo final. O modelo, composto por seis variáveis explicativas, é definido pela fórmula apresentada na **Equação (1)**. Após o treinamento, obteve-se os coeficientes apresentados na **Tabela 3**. A partir da análise da estatística R^2 (Nagelkerke), observa-se que o modelo explica 52,9% da variável independente. O modelo foi composto pelo intercepto e por seis variáveis explicativas, apresentadas na **Tabela 4**.

Tabela 3. Modelo de Regressão Logística estimado.

Fonte	Coefficiente	Valor de significância
Intercepto	0,8865	--
Valor médio das internações	-0,0026	-3,443
Média de permanência	-0,4426	-3,052
Leitos	-0,0043	-15,07
Equipamentos	-0,0011	-1,472
Internações	0,0016	15,37
Inverso da taxa de mortalidade	6,7672	1,816

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os coeficientes individuais auxiliam para a classificação de uma capital como eficiente. Observando-se os valores obtidos, nota-se que as variáveis caracterizadas como insumos no DEA tiveram coeficientes negativos, enquanto que as variáveis caracterizadas como produtos tiveram coeficientes positivos. Esse resultado é o esperado, pois quanto maior a quantidade de produtos e menor a quantidade de insumos, maior a tendência da capital à eficiência. Esse comportamento inerente ao DEA é capturado pelo modelo de regressão logística. Contudo, não apenas o sinal do coeficiente é importante para a interpretação do modelo, a magnitude destes também é significativa. Entretanto, uma análise superficial

comparativa da magnitude dos coeficientes pode resultar em interpretações errôneas. Por exemplo, pode-se supor que a variável “inverso da taxa de mortalidade” tenha um maior impacto na caracterização de uma capital como eficiente, devido ao seu alto coeficiente relacionado. Entretanto, os valores de entrada dessa variável são valores módicos; o alto coeficiente é necessário para compensar este fato.

Dessa forma, para analisar o impacto médio de cada variável no score de eficiência, calculou-se um valor de significância para cada variável, que é o valor do coeficiente multiplicado pelo valor médio da variável. Ao analisar essa grandeza percebe-se que as variáveis que prioritariamente determinam a capital como eficiente são “leitos” (negativamente) e “internações” (positivamente). A variável “média de permanência”, obteve um valor mediano de significância, tendo maior impacto na previsão da eficiência do que variáveis utilizadas amplamente na literatura.

Para avaliar a capacidade de previsão do modelo, construiu-se uma matriz de classificação que apresenta a quantidade de capitais classificadas de forma correta e incorreta pelo modelo. As Tabelas 4 e 5 apresentam as matrizes para as amostras de treinamento e validação respectivamente. Nessas tabelas apresentam-se a quantidade de acertos, a quantidade falsos positivos (capitais ineficientes subentendidas como eficientes) e a quantidade de falsos negativos (capitais eficientes subentendidas como ineficientes).

Comparando-se as tabelas, nota-se que os valores obtidos com os dados da validação são um pouco abaixo dos valores de treinamento. Resultado esperado, devido a inerente capacidade de generalização do modelo de regressão logística. Em geral, utiliza-se os dados de validação para avaliar a performance do modelo. Uma métrica comumente utilizada para avaliação de modelos de classificação é a precisão geral (*accuracy*), que é a porcentagem correta de classificações realizadas pelo modelo. Obteve-se um valor de 90,77% de precisão geral nos dados de validação; apenas 6 das 65 foram classificadas erroneamente.

Tabela 4. Matriz de classificação – dados de treinamento.

Observado	Estimado		Total	Classificação Correta
	Eficiente	Ineficiente		
Eficiente	9	8	17	52,94%
Ineficiente	3	131	134	97,76%
Total	12	139	151	92,72%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 5. Matriz de classificação – dados de validação.

Observado	Estimado		Total	Classificação Correta
	Eficiente	Ineficiente		
Eficiente	2	3	5	40,00%
Ineficiente	3	57	60	95,00%
Total	5	60	65	90,77%

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

5. Considerações finais

Após a descentralização das ações e serviços de saúde, os recursos financeiros passaram a ser transferidos do Ministério da Saúde para os fundos municipais de saúde, ficando o gestor municipal responsável pela administração dos recursos e a garantia dos serviços para a população. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi analisar a eficiência técnica das capitais brasileiras em relação ao atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS), durante o período de 2008 a 2015. Para mensurar a eficiência das capitais utilizou-se a técnica DEA e para analisar a contribuição das variáveis utilizou-se a técnica de regressão logística. Constatou-se que as capitais mais eficientes pertencem a região Norte, entretanto há capitais classificadas como *benchmarking* localizadas em outras regiões geográficas do Brasil. Nota-se que algumas capitais são mais eficientes que outras e que a tendência geral é a diminuição da eficiência. Neste sentido, torna-se importante para o gestor municipal, a comparação das capitais classificadas como *benchmarking* com as demais, pois, dessa forma é possível implementar atividades que ainda não foram desenvolvidas em seu município, ou alterar as políticas públicas vigentes de forma a melhorar a eficiência. O gestor público deve comparar as capitais que possuem características próximas, tais como: localização geográfica, população residente e atendida pelo SUS, quantidade de insumos e outras características que podem ser dadas como peculiares de uma determinada região. Cabe ressaltar, que é possível analisar o histórico de eficiência do próprio município ao longo dos anos. Determinadas decisões que foram tomadas em um certo mandato, podem ter tido um impacto positivo ou negativo na eficiência. Analisar essas políticas provisórias e comparar a eficiência com outros anos em um mesmo município pode ser de grande valia para adotar tal medida continuamente ou interrompê-la permanentemente. Segundo Cabral et al (2016), a maioria dos problemas do SUS são apontados as falhas da gestão, bem como problemas referentes à descentralização, que delegou maior responsabilidade para cada gestor, mas não efetivou medidas para que eles fossem capazes de gerir com eficiência os recursos colocados sob sua responsabilidade. Uma comparação intermunicipal como a análise de eficiência mensurada pelo DEA contribui neste aspecto.

Com base nos resultados apresentados nesta pesquisa os gestores públicos podem realizar uma investigação *in loco* com intervenções quantitativas e qualitativas, visando complementar os resultados para a criação de políticas públicas locais. Além de avaliar a situação histórica de cada capital. A presente pesquisa contribui para a gestão do SUS, sendo este dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo. As limitações dessa pesquisa consistem no número restrito de municípios analisados. A pesquisa é essencialmente quantitativa, portanto, sugere-se como estudos futuros utilizar técnicas qualitativas para analisar a eficiência do atendimento do SUS.

Referências

- Andrade, B. H. S., Serrano, A. L. M., Bastos, R. F. S., & Franco, V. R. (2017). Eficiência do Gasto Público no Âmbito da Saúde: uma análise do desempenho das capitais brasileiras. *Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD*, 38(132), 163-179.
- Banco Mundial. (2013). *A Marca do SUS*. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/pt/news/opinion/2013/12/20/brazil-sus-unified-public-healthcare-system-new-study>>. Acessado em: 14 de abril de 2017.
- BRASIL, C. D. S. N. (2017). *ESCOLA DE GOVERNO*. Portal do Servidor-Governo Federal <https://www.servidor.gov.br/assuntos/escolas-de-governo>. Acesso em, 26(08).
- Cabral, K. F. D., Batista, R. S., Ferreira, M. A. M., & Cerqueira, F. R. (2016). Análise da Eficiência na Atenção Primária à Saúde sob a Ótica dos Profissionais da Área. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 5(2), 71.
- Cavalcanti, P. A. (2007). *Sistematizando e comparando os enfoques de avaliação de políticas públicas: uma contribuição para a área educacional*. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/zeus/auth.php?back=http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000422928&go=x&code=x&unit=x>>. Acesso em: 12 de março de 2017.
- Datasus. (2017). Departamento de Informática do SUS. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/datasus>> Acessado em 25 de Janeiro de 2017.
- D'Ávila Viana, A. L., da Silva, H. P., & Yi, I. (2015). *Universalizing health care in Brazil: Opportunities and challenges* (No. 2015-8). UNRISD Working Paper.
- Diniz, J. S., Horta, C. J. G., Fabel, M. C. X., & Ferreira Junior, S. (2017). Desigualdades nas necessidades em saúde entre os municípios de Minas Gerais: uma abordagem empírica no auxílio às políticas públicas.
- Flach, L., de Mattos, L. K., & Mendes, V. G. (2017). Eficiência dos gastos públicos em saúde nos municípios do Espírito Santo: um estudo com Análise Envoltória de Dados e Regressão Tobit. In *Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC*.
- Gonçalves, A. C., Noronha, C. P., Lins, M. P., & Almeida, R. M. (2007). Análise Envoltória de Dados na avaliação de hospitais públicos nas capitais brasileiras. *Revista de Saúde Pública*, 41(3), 427-435.
- Hu, H. H., Qi, Q., & Yang, C. H. (2012). Analysis of hospital technical efficiency in China: Effect of health insurance reform. *China Economic Review*, 23(4), 865-877.
- Fonseca, P. C., & Ferreira, M. A. M. (2009). Investigation of efficiency levels in the use of resources in the health sector: an analysis of the micro-regions of Minas Gerais. *Saúde e Sociedade*, 18(2), 199-213.
- Frey, K. (2009). Políticas públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. *Planejamento e políticas públicas*, (21).
- Lima, J. G., & da Silveira, R. L. L. (2017). Cidades Médias Brasileiras a Partir de um Novo Olhar Denominal e Conceitual: Cidades de Comando Regional. *Desenvolvimento em Questão*, 16(42), 8-41.
- Marinho, A. (2003). Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. *Revista brasileira de economia*, 57(3), 515-534.
- Mazon, L. M., Mascarenhas, L. P. G., & Dallabrida, V. R. (2015). Efficiency of public expenditure on health: challenge for cities of Santa Catarina, Brazil. *Saúde e Sociedade*, 24(1), 23-33.
- Mello, G. A., Pereira, A. P. C. D. M., Uchimura, L. Y. T., Iozzi, F. L., Demarzo, M. M. P., & Viana, A. L. D. Á. (2017). O processo de regionalização do SUS: revisão sistemática. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22, 1291-1310.
- Mujasi, P. N., Asbu, E. Z., & Puig-Junoy, J. (2016). How efficient are referral hospitals in Uganda? A data envelopment analysis and tobit regression approach. *BMC health services research*, 16(1), 230.

Paim, J., Travassos, C., Almeida, C., Bahia, L., & Macinko, J. (2011). *The Brazilian health system: history, advances, and challenges*. *The Lancet*, 377(9779), 1778-1797.

Souza, P. C., Scatena, J. H., Kehrig, R. T., & Souza, B. S. (2017). *Seleção de variáveis inputs e outputs na análise envoltória de dados aplicada a hospitais*. *Revista de Administração em Saúde*, 17(69).

Vettori, E. (2015). *Health care Outlook Brazil*. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-2015-health-care-outlook-brazil.pdf>>. Acessado em: 14 de abril de 2017.

Worthington, A. C. (2004). *Frontier efficiency measurement in health care: a review of empirical techniques and selected applications*. *Medical care research and review*, 61(2), 135-170.

Zare, Z. (2017). *Service performance in public healthcare system: data envelopment analysis*. *AD-minister*, (30), 237-265.

Notas

1. *Agradecimentos: Esta pesquisa foi desenvolvida com financiamento de bolsa de pesquisa oferecida pela Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES).*