

**EFICIÊNCIA E POLÍTICAS PÚBLICAS: Uma Análise do Sistema Único de Saúde nas Capitais Brasileiras**

**MARTA CHAVES VASCONCELOS**  
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ (PUCPR)  
martacvasconcelos@hotmail.com

**CHRISTIAN LUIZ DA SILVA**  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR)  
christiansilva76@gmail.com

# EFICIÊNCIA E POLÍTICAS PÚBLICAS: Uma Análise do Sistema Único de Saúde nas Capitais Brasileiras

## 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 Sistema Único de Saúde (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 partir da criação do Sistema Único de Saúde (SUS), muitas mudanças ocorreram na relação entre o Estado e a saúde pública. 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, assim sendo, nenhum país do mundo conseguiu construir até o momento um sistema de saúde que atenda todos os cidadãos da melhor forma possível, assim, prioridades e estratégias são diversas entre os países. Cabe ressaltar, que a avaliação deve ser realizada de forma transparente, visando mapear os seus principais avanços e limitações e assim contribuir para a sua evolução.

A partir dessa contextualização, apresenta-se a pergunta que norteia o desenvolvimento desta pesquisa: qual o nível de eficiência 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 do atendimento do SUS nas capitais brasileiras ao longo dos anos, por meio da técnica de análise envoltória de dados (DEA). O uso da análise envoltória de dados (DEA) destaca-se em pesquisas nacionais e internacionais cujo objetivo é investigar a eficiência na área da saúde. Encontrou-se o emprego desta metodologia em Marinho (2003); 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); Mazon, Mascarenhas e Dallabrida (2015); Mujasi, Asbu e Puig-Junoy (2016) e Zare (2017).

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 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 (que analisa 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 seis seções além da introdução. No referencial teórico apresenta-se o Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil e o Ciclo de Políticas Públicas. Na sequência apresenta-se o problema de pesquisa e o objetivo da pesquisa. Na metodologia são apresentadas as técnicas utilizadas nesta pesquisa, sendo elas: análise envoltória de dados e a regressão logística, as população e amostra, bem como as variáveis utilizadas neste estudo. Nos resultados tem-se a análise descritiva das variáveis da pesquisa, a aplicação do DEA para análise da eficiência do atendimento do SUS nas capitais brasileiras, durante 2008 a 2015, por seguinte 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. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO**

Neste contexto, apresenta-se a pergunta que norteia o desenvolvimento desta pesquisa: qual o nível de eficiência do atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS) nas capitais brasileiras, durante o período 2008 a 2015? Assim, a pesquisa visa avaliar a eficiência do atendimento do SUS nas capitais brasileiras ao longo dos anos, por meio da técnica de análise envoltória de dados (DEA).

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

Nesta revisão de literatura explana-se o Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil e o Ciclo de Políticas Públicas.

### **3.1 O Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil**

Os sistemas de saúde no Brasil passaram por três grandes fases. A primeira foi entre 1967 a 1983, período no qual somente os trabalhadores que contribuíam para o sistema de previdência social e suas famílias estavam protegidos. A segunda foi entre 1983 a 1988, quando o sistema passou de uma transição para o universalismo. E por fim, a terceira ocorreu a partir de 1988, quando se criou uma nova estrutura onde a sociedade política apresentou um sistema de saúde marcado pela universalidade e integralidade do atendimento (MÉDICI, 1997). O movimento sanitário surgiu na década de 1970, visando a democratização da saúde, por meio da união entre os movimentos sociais, sindicatos, professores, lideranças políticas e profissionais da saúde. O principal objetivo deste movimento foi a proposta de um novo modelo para a saúde, o Sistema Único de Saúde (FONSECA; FERREIRA, 2009).

No ano de 1986, foi aprovado o projeto da Reforma Sanitária, contendo como características fundamentais a alteração e ampliação do conceito de saúde, a ampliação da responsabilidade social com a saúde e a saúde vista como direito social, de cidadania e de responsabilidade do Estado. Em 1987, foi criado pelo Governo Federal, o Sistema Único Descentralizado de Saúde (SUSDS), o qual implementou algumas propostas do movimento sanitário. Em 1988, o Projeto da Reforma Sanitária foi levado à Assembléia Nacional Constituinte e aprovado quase em sua totalidade na Constituição Federal (FONSECA; FERREIRA, 2009).

A Constituição Brasileira de 1988 regulamentou o Sistema Único de Saúde, 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 a 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 PIB. Os estados ficaram obrigados a aplicar 12% da arrecadação de impostos, e os municípios, 15% (FONSECA; FERREIRA, 2009).

A participação social tem sido intensa desde os movimentos que resultaram em reformas no setor de saúde no Brasil, nos anos de 1970 e 1980. A participação social no setor da saúde foi institucionalizada pela Constituição Federal de 1988 e regulamentada na legislação de 1990, a qual instituiu os conselhos e conferências nacionais de saúde nos três níveis do governo (VICTORA, 2011). Nas duas últimas décadas, percebe-se avanços significativos no Sistema único de Saúde no Brasil, por meio do processo de descentralização e regionalização do SUS (D'ÁVILA; DA SILVA; YI, 2015). Neste contexto da restrição orçamentária, é dever dos gestores utilizar os recursos disponíveis de maneira eficiente, visando a especificidade de cada região e traduzindo a transformação de insumos (tecnológicos, humanos e de capital) em produtos e serviços.

Para gerenciar a política de descentralização, estruturas para tomada de decisões foram ampliadas, juntamente com a participação dos cidadãos. Além das conferências nacionais 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, o qual está ainda buscando maior acesso universal e equidade (PAIM et al, 2011).

### 3.2 O Ciclo de Políticas Públicas

O Estado é responsável em planejar e fomentar estratégias de desenvolvimento para a criação de políticas públicas, desencadeando a criação de diversos programas governamentais para a área da saúde. As políticas públicas envolvem ações e decisões do Estado em conjunto com a participação dos demais atores sociais. As políticas públicas são atividades contínuas da administração pública na observância dos objetivos e metas do planejamento estatal. Essas atividades visam à resolução de diferentes problemáticas e correspondem ao retorno social oriundo dos tributos pagos pelos cidadãos. Faz-se necessário o estabelecimento dos objetivos a serem alcançados pela implementação da política pública, bem como promover a avaliação dos resultados no decorrer do processo (SIMÃO et al, 2010). Heidemann (2009) faz referência às políticas públicas como “políticas de Estado” e as define como aquelas que permanecem sem modificações ou com poucas alterações, transpassando os ciclos de administradores públicos. Segundo Souza (2006), as políticas públicas envolvem a participação de vários atores sociais nos seus estágios do ciclo de desenvolvimento das políticas, estabelecendo um fluxo contínuo de informações entre todos os envolvidos.

Os estágios de análise do ciclo da política pública 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, 2000). 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, 2000). 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.

A avaliação permite identificar a eficiência dos programas, que devem atingir aos seus objetivos propostos. Assim, é possível identificar quais os impactos gerados a partir da

sua implementação. Segundo Costa e Castanhar (2003), o processo avaliativo deve estabelecer a combinação de recursos e atividades utilizadas, bem como a missão e os objetivos do programa, permitindo a partir dos resultados alcançados a identificação das relações de causa e efeito. A partir da avaliação, é possível realizar correções e modificações que podem ser efetuadas para a melhoria das políticas públicas. Neste contexto, a criação das políticas públicas é indispensável para o desenvolvimento de determinada área da sociedade, essas devem envolver os grupos de interesse e os gestores públicos. A medição da eficiência é uma ferramenta de controle e monitoramento das atividades públicas.

#### 4. METODOLOGIA

Nas próximas subseções serão apresentados os passos 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.

##### 4.1 Dados Amostrais

A coleta de dados foi realizada no sítio do departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS). Este departamento é responsável por prover informações aos gestores da saúde informações precisas para uma gestão eficiente e tomadas de decisões estratégicas. A base de dados compreende o corte temporal de 2008 a 2015.

O universo desta pesquisa é formado pelas 27 capitais do Brasil, buscou-se verificar o nível de eficiência e quais variáveis afetam a probabilidade de uma capital ser considerada eficiente. Optou-se por analisar as capitais brasileiras, tendo em vista que estas estão localizadas em grandes centros urbanos, conseqüentemente atendem a população residente do próprio município e dos municípios próximos. Sendo assim, as capitais brasileiras tem grande contribuição no atendimento do SUS.

##### 4.2 Análise Envoltória de Dados

A técnica *Data Envelopment Analysis* – Análise Envoltória de Dados (DEA) tem como objetivo avaliar a eficiência de unidades produtivas *Decision Making Units* – Unidades Tomadoras de Decisão (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. Neste trabalho, as DMUs compreendem as capitais brasileiras e o objetivo do método é analisar (e comparar) a eficiência no atendimento do SUS nesses municípios no período de 2008 a 2015. A abordagem utilizada neste trabalho considera cada DMU uma capital em um respectivo ano. Por exemplo, a DMU São Paulo – 2014 é diferente da DMU São Paulo – 2013. Apesar de serem DMUs diferentes, espera-se que, para uma mesma capital, os valores de eficiência se mantenham próximos. Uma diferença muito significativa na eficiência indica uma mudança drástica de recursos e produtos da capital no respectivo ano.

##### 4.3 Definição das variáveis

As variáveis utilizadas para a análise da presente pesquisa foram as mesmas utilizadas por outros autores em seus estudos empíricos (Quadro 1). 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).
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).
Insumo	Média de permanência	Média de permanência (em dias) de um paciente no hospital durante 2008 a 2015.	Gonçalves et al (2017).
Produto	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).
Produto	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, 2016.

Cada variável utilizada nesta pesquisa é explicada de forma detalhada a seguir (Quadro 2):

Quadro 2 – Descrição das variáveis

Variável	Descrição
Equipamentos	Estão distribuídos nas seguintes categorias - diagnóstico por imagem, infra estrutura, métodos ópticos, métodos gráficos, manutenção da vida, odontologia e outros. Ou seja, são os aparatos utilizados para o atendimento do paciente.
Valor Médio das Internações	Engloba diversas especialidades, tais como - clínica cirúrgica, obstetrícia, clínica médica, cuidados prolongados (crônicos), psiquiatria, pneumologia sanitária (tisiologia), pediatria, reabilitação, aids, fibrose cística, intercorrência pós transplante, geriatria e saúde mental. Sabe-se que geralmente as internações cirúrgicas são mais caras que as demais internações. O valor médio das internações utilizado nesse trabalho é calculado com base no total de internações, que inclui internações cirúrgicas e as demais internações.
Quantidade de Leitos	Nessa pesquisa considerou-se somente os leitos (internações) que atendem ao SUS. Foram distribuídos em hospitais públicos, privados, filantrópicos e de sindicatos.
Média de Permanência	Corresponde aos dias que um paciente permanece no hospital.

Número de Internações	Corresponde ao número de internações independentes realizadas. Um o mesmo paciente pode ter se internado mais de uma vez durante o período, o que implica no aumento do número de internações.
Inverso da Taxa de Mortalidade Hospitalar	Corresponde ao inverso das mortes hospitalares. Um menor valor desse parâmetro significa uma maior taxa de mortalidade hospitalar no SUS.

Fonte: Dados de pesquisa, 2016.

#### 4.4 Regressão Logística

A regressão logística é um algoritmo que a partir de um conjunto de dados resulta num modelo de classificação. Ou seja, utiliza dos dados de entrada (variáveis independentes) e saída (variável dependente) para dividir o espaço de entradas em duas regiões, a região de classificação 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 à 0,5. A Equação (1) apresenta o modelo matemático considerado pelo método, conhecida como função logística ou sigmoïdal.

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. Diversas técnicas e métricas estatísticas permitem avaliar o modelo final; algumas destas serão apresentadas na seção de Resultados.

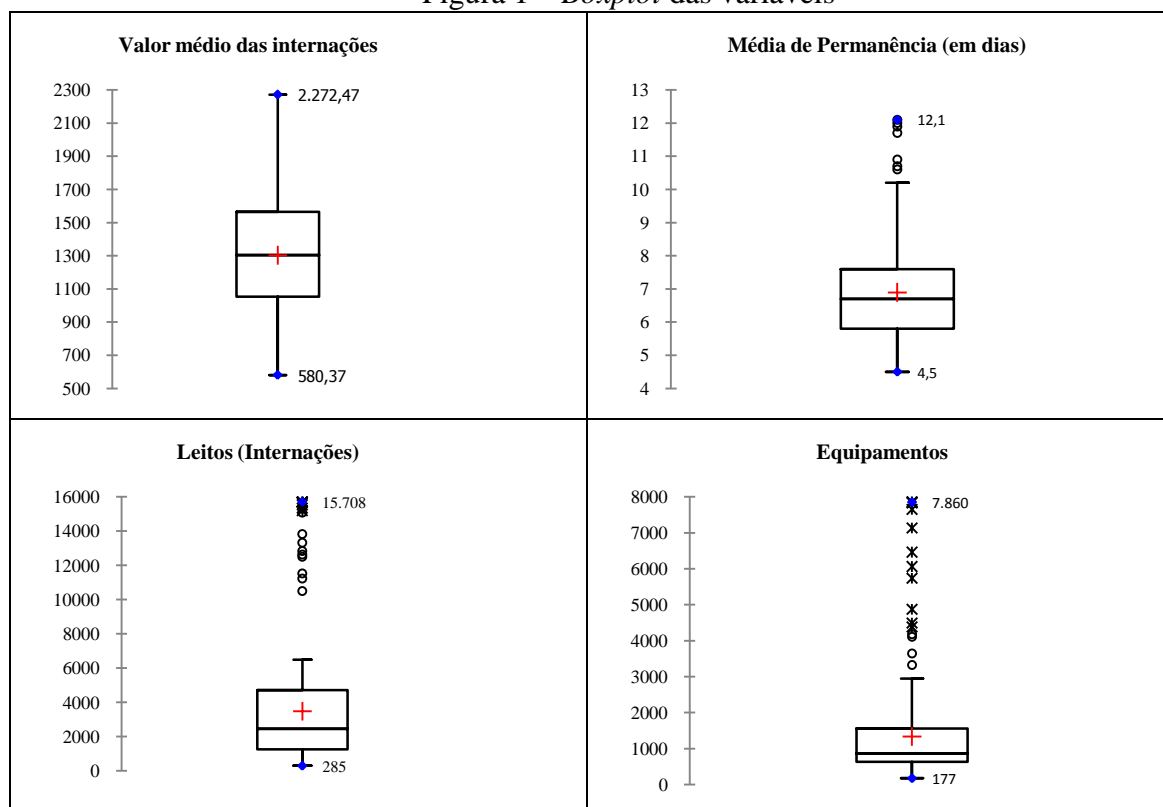
## 5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

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, durante 2008 a 2015. E a última trata da análise e da interpretação dos resultados obtidos a partir do modelo de regressão logística.

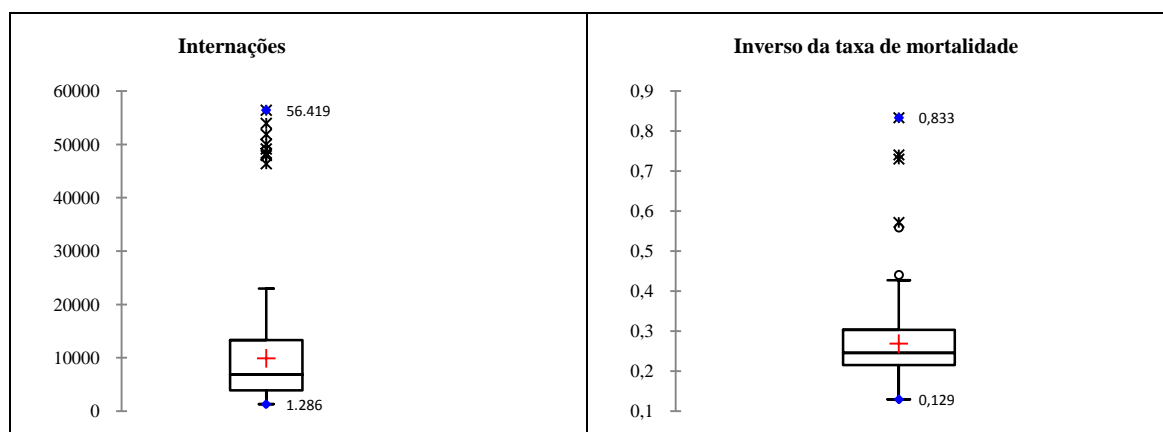
## 5.1 Análise Descritiva

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 (2008 a 2015). 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.

Figura 1 – *Boxplot* das variáveis







Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

## 5.2 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.

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	<b>1,000</b>	0,914	<b>1,000</b>	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	<b>1,000</b>	0,936	0,886	<b>1,000</b>	0,974	<b>1,000</b>	0,905	0,808
Brasília	<b>1,000</b>	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	<b>1,000</b>
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	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	0,974	0,907	0,926	0,890
Maceió	<b>1,000</b>	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	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	0,970	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	0,874	0,752
Porto Alegre	0,981	<b>1,000</b>	0,905	0,775	0,690	0,696	0,679	0,815
Porto Velho	<b>1,000</b>	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	<b>1,000</b>	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	<b>1,000</b>	0,969	0,920	0,924	0,966	<b>1,000</b>
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, 2017.

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 não evoluíram ao longo do período em análise, ou seja, 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.

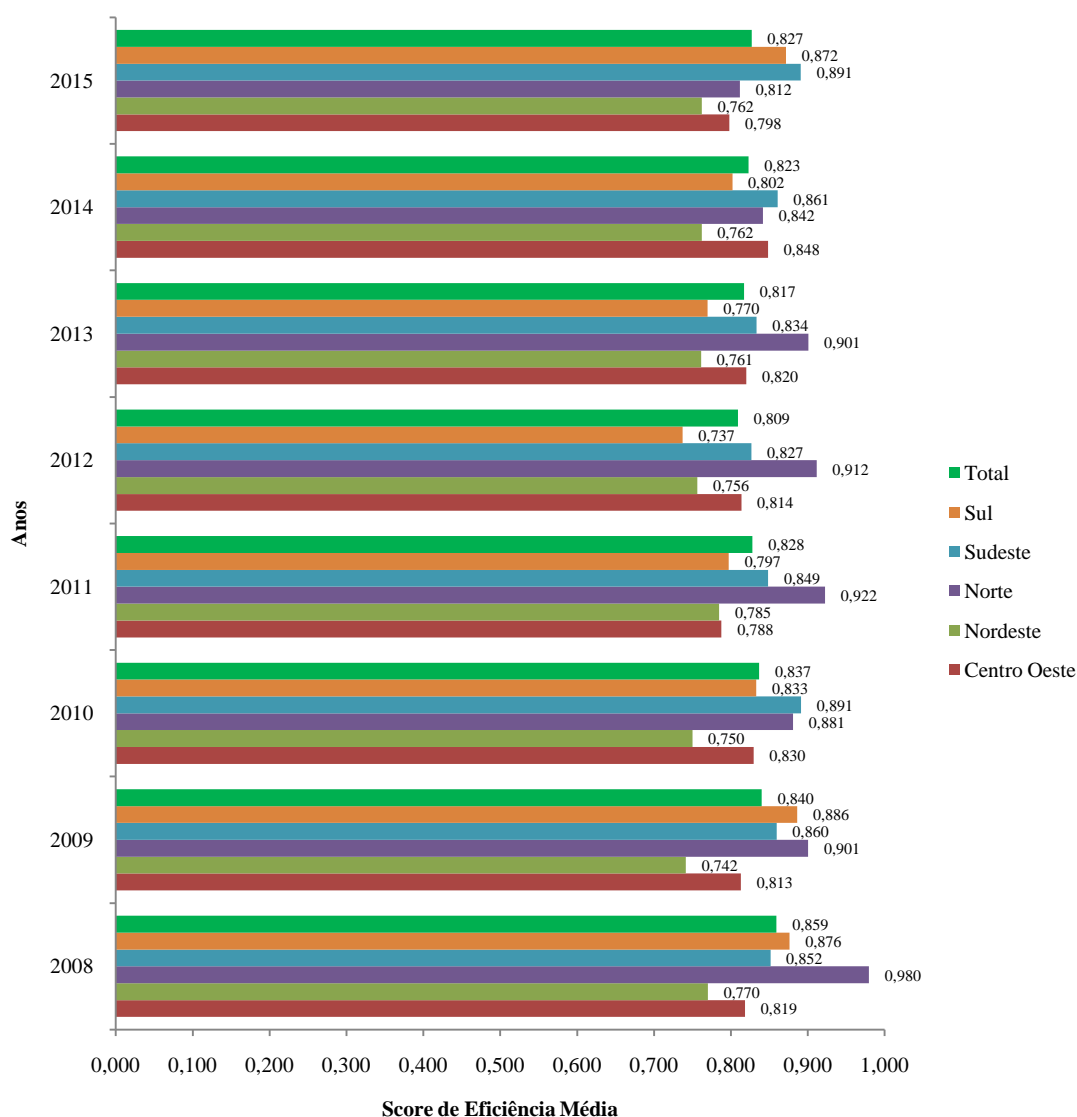
Tabela 2 - *Ranking* das capitais eficientes, durante os anos de 2008 a 2015

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, 2017.

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 - Eficiência média total e por região, durante 2008 a 2015.



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

### 5.3 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 a construção do modelo de regressão logística utilizou-se as variáveis do Quadro 1 para cada capital, além do índice de eficiência resultante do DEA. Note que tanto os *inputs* (recursos) e *outputs* (produtos) utilizados na análise DEA são tratados como *inputs* nessa segunda etapa. O *output* na regressão logística é o valor binário de eficiência; convencionou-se 1 para as capitais que apresentaram eficiência e 0 para as demais. 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 à 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, 2017.

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, 2017.

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, 2017.

## 6. 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. O objetivo desta pesquisa foi analisar a eficiência das capitais brasileiras em relação ao atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS), durante o período de 2008 a 2015, visando informar os gestores para a criação de políticas públicas. Para mensurar a eficiência das capitais utilizou-se a técnica DEA e para analisar o impacto das variáveis utilizados no DEA, 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. 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 determinado 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.

Dessa forma, a partir de análises quantitativas como a realizada neste trabalho, é possível analisar a situação atual do município e comparar tal cenário com diferentes capitais (que provavelmente aplicam diferentes modelos de gestão) ao longo do tempo, para propor melhores políticas públicas municipais na área da saúde. 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.

Esta pesquisa destaca três principais contribuições, e suas considerações fornecem implicações gerenciais e políticas na área de saúde pública. A primeira contribuição é apresentação da eficiência do atendimento do SUS nas capitais brasileiras. A segunda contribuição corresponde à análise de dados em painel, sendo possível analisar o desempenho das capitais ao longo dos anos. E a terceira contribuição é a utilização da variável média de permanência no hospital, a qual apresentou maior contribuição do que as variáveis comumente utilizadas na maior parte dos trabalhos publicados que avaliam a eficiência do SUS. 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. Sendo assim, os resultados não podem ser generalizados para os demais municípios brasileiros. A pesquisa é essencialmente quantitativa, portanto, sugere-se como estudos futuros utilizar técnicas qualitativas para analisar a eficiência do atendimento do SUS. Podem-se realizar entrevistas com os gestores municipais responsáveis pela área da saúde para verificar se as variáveis utilizadas nessa pesquisa têm impacto real no atendimento SUS, além de verificar quais as principais dificuldades no gerenciamento dos recursos públicos para a criação de políticas públicas na área da saúde.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO Mundial. A Marca do SUS. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/pt/news/opinion/2013/12/20/brazil-sus-unified-public-healthcare-system-new-study>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

CABRAL, K. F. D. et al. Análise da Eficiência na Atenção Primária à Saúde sob a Ótica dos Profissionais da Área. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 71-83, jul./dez. 2016.

CAVALCANTI, P. A. *Sistematizando e comparando os enfoques de avaliação de políticas públicas: uma contribuição para a área educacional*. 2007. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

COSTA, F. L.; CASTANHAR, J. C. Avaliação de programas públicos: desafios conceituais e metodológicos. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 5, 2003.

DATASUS. Departamento de Informática do SUS. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/datasus>> Acesso em: 25 Jan. 2017.

HEIDEMANN, F. G. (Org). *Do sonho do progresso às políticas de desenvolvimento*. Brasília: EdUnB, 2009.

D'ÁVILA VIANA, A. L.; DA SILVA, H. P.; YI, I. Universalizing health care in Brazil: Opportunities and challenges. Disponível em: <[http://www.coopami.org/en/countries/countries/Brazil/social\\_protection/pdf/social\\_protection4.pdf](http://www.coopami.org/en/countries/countries/Brazil/social_protection/pdf/social_protection4.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2017.

GONÇALVES, A. C. et al. Análise Envoltória de Dados na avaliação de hospitais públicos nas capitais brasileiras. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 427-435, 2007.

HU, H. H.; QI, Q.; YANG, C.H. Analysis of hospital technical efficiency in China: Effect of health insurance reform. *China Economic Review*, Hong Kong, v. 23, n. 4, p. 865-877, 2012.

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

FREY, K. Políticas públicas: um debate conceitual e reflexões referente à prática da análise de políticas públicas no Brasil. *Planejamento e Políticas Públicas* (IPEA), Brasília, v., n.21, p 211-259, 2000.

MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. *Revista brasileira de economia*, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, p. 515-534, 2003.

MAZON, L. M.; MASCARENHAS, L. P. G.; DALLABRIDA, V. R. Eficiência dos gastos públicos em saúde: desafio para municípios de Santa Catarina, Brasil. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 23-33, 2015.

MUJASI, P. N.; ASBU, E. Z.; PUIG-JUNOY, J. How efficient are referral hospitals in Uganda? A data envelopment analysis and tobit regression approach. *BMC Health Services Research*, Iowa, v. 16, n. 1, p. 230, 2016.

OLIVEIRA, J.A. P. Desafios do planejamento em políticas públicas: diferentes visões e práticas. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 40, n. 2, p. 273-288, 2006.

PAIM, J. et al. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. *The Lancet*, Londres, v. 377, n. 9779, p. 1778-1797, 2011.

SIMÃO et al. *Indicadores, políticas públicas e a sustentabilidade*. São Paulo: Saraiva, 2010. 92 p.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão de literatura. *Sociologias*, Porto Alegre, v.8, n. 16, p. 20-45, 2006.

VETTORI, E. 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>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

VICTORA, C. G. et al. Health conditions and health-policy innovations in Brazil: the way forward. *The Lancet*, Londres, v. 377, n. 9782, p. 2042-2053, 2011.

ZARE, Z. Service performance in public healthcare system: data envelopment analysis. *AD-minister*, Medellin, n. 30, p. 237-265, 2017.