

## EFICIÊNCIA HOSPITALAR DAS REGIÕES BRASILEIRAS: UM ESTUDO POR MEIO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

### RESUMO

O objetivo deste estudo é analisar a eficiência técnica hospitalar das regiões do Brasil, nos anos de 2014 e 2015, visto a importância dessas organizações para o meio social e econômico. Para tanto, por meio de uma pesquisa descritiva, exploratória, documental e quantitativa, foi utilizada a Análise Envoltória de Dados (DEA), modelo CCR, orientada para output, utilizando-se o número de leitos e de médicos e enfermeiros como input e para output o número de pacientes internados e número de óbitos hospitalares. Além disso, buscou-se verificar a relação entre a eficiência técnica hospitalar com as despesas empenhadas com assistência hospitalar, por meio de uma correlação. Os achados apontaram que a região Norte teve a média mais ineficiente comparada com as demais, sendo que nenhum estado da região alcançou *score* 1 nos anos analisados. Já as regiões consideradas mais eficientes em relação às demais foram a Sul e em segundo lugar a Sudeste, em ambos os anos, 2014 e 2015. Ademais, denota-se que, dentre os estados eficientes, apenas dois foram eficientes nos dois anos analisados, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. E, quanto à correlação, concluiu-se que não há uma relação estatisticamente significativa entre as despesas empenhadas e a eficiência técnica hospitalar.

**Palavras-chave:** Eficiência hospitalar; Análise envoltória de dados (DEA); Regiões brasileiras.

## HOSPITAL EFFICIENCY OF THE BRAZILIAN REGIONS: A STUDY USING THE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

### ABSTRACT

The aim of this study is to analyze the hospital technical efficiency in the regions of Brazil, in the years 2014 and 2015, considering the importance of these organizations to the social and economic environment. To do so, through a descriptive, exploratory, documentary and quantitative research, a Data Envelopment Analysis (DEA), CCR model, was used, output-oriented, using the number of beds and of doctors and nurses as an input and the number of hospitalized patients and number of hospital deaths as output. In addition, we sought to verify the relationship between hospital technical efficiency and hospital care expenses, by way of a correlation. The present research is characterized as descriptive, exploratory, documentary and quantitative. The findings indicate that the northern region had the most inefficient average compared to the others, and no State in the region reached a score of 1 in the analyzed years. The regions considered more efficient in relation to the others were in the South and secondly in the Southeast, in both years, 2014 and 2015. Furthermore, two states remained efficient during the analyzed years, Rio de Janeiro and Rio Grande do Sul. As for the correlation, it was concluded that there is no significant relationship between the committed expenses and the hospital technical efficiency.

**Keywords:** Hospital efficiency; Data envelopment analysis (DEA); Brazilian regions.

Beatriz Negrelli da Silva<sup>1</sup>  
Maria Angélica Silva Costa<sup>2</sup>  
Katia Abbas<sup>3</sup>  
Edwin Vladimir Cardoza Galdamez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestranda em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, Paraná (Brasil).  
E-mail: [beatriznegrelli@hotmail.com](mailto:beatriznegrelli@hotmail.com)

<sup>2</sup> Mestranda em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, Paraná (Brasil).  
E-mail: [angelscosta3@gmail.com](mailto:angelscosta3@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Santa Catarina (Brasil).  
Professora pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, Paraná (Brasil). E-mail: [katia\\_abbas@yahoo.com.br](mailto:katia_abbas@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo - USP, São Paulo (Brasil). Professor pela Universidade Estadual de Maringá - UEM, Paraná (Brasil). E-mail: [evcgaldamez@uem.br](mailto:evcgaldamez@uem.br)

## INTRODUÇÃO

Para as organizações permanecerem em um ambiente de crescente competitividade, torna-se um pré-requisito a busca contínua pela eficiência (Peña, 2008). Nesse contexto, os hospitais não diferem dos demais tipos de empresas, podendo ter os mesmos problemas (Colauto & Beuren, 2003), visto que a concorrência faz com que enfrentem um ambiente com atribuições nos aspectos econômico, político e social (Silva, 2014). Assim como em qualquer outra organização (Vidal, Novais, Vidal, & Fonseca, 2013), as mudanças também são constantes para essas organizações, o que requer que sejam pensadas cada vez mais como empresas (Alonso, Droval, Ferneda, & Emidio, 2014) e incorporem instrumentos gerenciais que auxiliem na efetividade de processos de trabalho e gestão (Rennó, Diniz, & Mafra, 2007; Weber & Grisci, 2010; Hékis, 2012).

Os hospitais são considerados organizações altamente complexas devido à grande quantidade de recursos humanos, financeiros, materiais e tecnológicos, devendo ser gerenciados a fim de cumprir com seus objetivos (Machado & Kuchenbecker, 2007; Souza, Scatena, & Kehrig, 2016). Portanto, demandam uma gestão capacitada a fim de gerir de forma mais eficiente possível a escassez de recursos (Cunha, 2011), que por sua vez estão relacionados à qualidade, visto que a maioria depende de financiamento público e está abaixo do padrão razoável de qualidade (La Forgia & Couttolenc, 2009). Souza e Scatena (2014) e Fernandes, Souza, Casablanca, Soares e Scalco (2015) ressaltam a baixa satisfação dos usuários com os serviços prestados, principalmente em hospitais públicos, uma vez que, segundo Vidal et al. (2013), a qualidade é determinada por quem está recebendo o serviço. Essa baixa satisfação coloca em evidência a necessidade de melhorias na qualidade dos serviços prestados pelos hospitais (Souza & Scatena, 2014).

Quanto à eficiência, esta pode ser entendida como uma comparação entre os insumos utilizados em determinada atividade, com os resultados por ela produzidos (Aubyn, Garcia, & Pais, 2009), podendo ser de cunho técnico (mínimo de recursos desperdiçados) ou alocativo (produzir um determinado nível com o menor custo possível) (Farrell, 1957; O'Neill, Rauner, Heidenbeger, & Kraus, 2007).

Dentre as possibilidades de se verificar a eficiência, tem-se a avaliação de desempenho, que para Souza et al. (2009) é necessária para manutenção da eficiência da gestão de saúde. No estudo de Silva, Sousa, Soares, Colósimo e Piotto (2013), por exemplo, é apurada a eficiência utilizando um único indicador de desempenho (tempo de permanência hospitalar – TPH), enquanto no de Souza, Nishijima e Rocha (2010) foi utilizado o método de fronteira estocástica de produção do setor hospitalar nos municípios paulistas. Contudo, destaca-se a Análise Envoltória dos Dados (DEA) para

se verificar a eficiência.

A DEA tem sido bastante aplicada na área da saúde, tendo em vista que, no período de 1978 a 2010, dentre os trabalhos que utilizaram DEA, a área da saúde ocupa o segundo campo mais pesquisado (Liu, Lu, Lu, & Li, 2013), sendo um método apontado com sucesso na análise da eficiência de organizações públicas e sem fins lucrativos, inclusive em hospitais (Peña, 2008; La Forgia & Couttolenc, 2009). No Brasil, porém, ainda são poucas as pesquisas empíricas relacionadas ao desempenho e a eficiência utilizando-se a DEA, sendo ainda menor na área da saúde com o foco em hospitais (La Forgia & Couttolenc, 2009; Sedyiama, Aquino, & Bonacim, 2012; Trivelato, Soares, Rocha, & Faria, 2015). Podem-se destacar como trabalhos mais recentes os de Sant'ana, Silva e Padilha (2016), Silva, Moretti e Schuster (2016) e Souza, Scatena e Kehrig (2016), que serão expostos posteriormente. Trivelato et al. (2015), que verificaram a eficiência alocativa de 35 hospitais aleatórios listados no site DATASUS – Departamento de Informática do SUS (<http://datasus.saude.gov.br/>, recuperado em 31 janeiro, 2017), sugerem no final de seu estudo a importância da análise da eficiência nas regiões brasileiras e em diferentes anos, a fim de possibilitar a comparação da eficiência dos hospitais ao longo dos anos. La Forgia e Couttolenc (2009) também ressaltam a importância de analisar a eficiência nas regiões, visto que há diferenças regionais que indicam a existência de ineficiências. Já Souza e Barros (2013) fizeram um estudo acerca da eficiência dos gastos públicos nos estados brasileiros, utilizando-se como *proxy* de gastos a despesa com assistência hospitalar, porém, não apresentaram os resultados por região, como também não verificaram a eficiência técnica (não monetária).

Assim, diante da importância dos hospitais para o sistema de saúde, bem como de utilizarem de forma eficiente seus recursos que são escassos, emerge a seguinte questão de pesquisa: qual é a eficiência técnica dos gastos com assistência hospitalar nas regiões brasileiras? Sendo assim, o objetivo deste estudo é analisar, por meio da DEA, a eficiência técnica das regiões brasileiras, nos anos de 2014 e 2015, e posteriormente verificar se tal eficiência tem relação com as despesas empenhadas no âmbito da assistência hospitalar. Para contemplar o objetivo foi analisada a priori a eficiência entre os estados brasileiros que compõem cada região e após foi verificada a eficiência média da mesma.

Este estudo se justifica, primeiramente, pela relevância que os hospitais representam, apontados por La Forgia e Couttolenc (2009) como o cerne do sistema de saúde, além de seu papel social e econômico ao prestar serviços ligados à saúde e vida da sociedade, sendo que para os indivíduos a vida tem valor imensurável (Souza & Barros, 2013).

Dessa perspectiva, pretende-se contribuir ampliando os conhecimentos acerca do desempenho do

sistema hospitalar e com os estudos que utilizaram a metodologia DEA, observando-se a eficiência hospitalar nas regiões do Brasil, tendo em vista a importância de se compreender as medidas que são eficientes ou não para dar suporte aos formuladores de políticas públicas para adotar medidas de melhoria e maximização dos resultados dos hospitais (Medici & Murray, 2010).

Este estudo apresenta mais quatro seções, além desta introdução. A segunda compreende o referencial teórico, discorrendo sobre eficiência no âmbito hospitalar e, posteriormente irá discorrer sobre estudos anteriores relacionados ao tema em questão, visto que o presente estudo decorre da leitura de trabalhos com abordagens semelhantes. Na terceira seção são apresentados os procedimentos metodológicos, seguida da quarta seção, que apresenta a análise e discussão dos resultados. Por fim, a quinta seção aborda as considerações finais do estudo.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção consiste em apresentar a revisão da literatura, cujo objetivo é mostrar sua consistência teórica. Dessa forma, inicialmente irá tratar da eficiência no âmbito hospitalar e posteriormente irá discorrer sobre estudos anteriores relacionados ao tema em questão, visto que o presente estudo decorre da leitura de trabalhos com abordagens semelhantes, os quais contribuíram para o delineamento do mesmo.

### Eficiência e Desempenho Hospitalar

Os hospitais passam por constantes mudanças tanto nos seus processos como na geração de conhecimento, implementação de novas tecnologias, adequação as exigências de órgãos reguladores e também quanto ao perfil do público atendido, assim sendo, devem implementar sistemas de gestão consoantes com seus objetivos organizacionais, visto que também representam uma organização econômica e necessitam manter o equilíbrio de suas receitas e despesas (Sant'ana, Silva, & Padilha, 2016).

La Forgia e Couttolenc (2009) ressaltam que o Brasil, em comparação com outros países de renda média, incorre em mais gastos com saúde, cerca de 8,2% do PIB em 2006, e, destes, 45% provêm de fontes públicas, e ainda assim o país obtém apenas resultados medianos. Dados mais recentes confirmam a reflexão dos referidos autores sobre gastos em saúde, sendo que, segundo o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<http://www.ibge.gov.br>, recuperado em 02 fevereiro, 2017), em 2013, os gastos de saúde também totalizaram cerca 8% do PIB. Outrossim, os prestadores privados correspondem a 70% de todos os leitos, contudo, grande parte dos hospitais no Brasil está

vinculada ao Sistema Único de Saúde (SUS) (Calvo, 2002; La Forgia & Couttolenc, 2009).

Desse modo, considerando que os hospitais têm sido considerados como os principais responsáveis pelo aumento dos custos, no contexto dos sistemas de assistência à saúde, devido à sua complexidade e ao emprego intensivo de tecnologia (Wolf, 2005), pressupõe-se que deve existir uma relação eficiente entre produtos e recursos consumidos, além de ser necessário averiguar o desempenho operacional, como também a eficiência alocativa (Sedyama, Aquino, & Bonacim, 2012; Trivelato et al., 2015).

É importante ressaltar que a eficiência, na economia, refere-se a otimizar recursos e não haver desperdícios, sendo uma medida de desempenho relativa, obtida por comparação com outras alternativas e tendo como parâmetro a melhor prática (Ligarda & Naccha, 2006; Trivelato et al., 2015). Peña (2008, p. 3) a conceitua como “a combinação ótima dos insumos e métodos necessários (*inputs*) no processo produtivo de modo que gerem o máximo de produto (*output*)”.

Ademais, autores indicam que a eficiência pode ser técnica, econômica ou alocativa (Farrell, 1957; Peña, 2008; O'Neill et al., 2008). A eficiência técnica se assemelha aos conceitos expostos anteriormente, visto que Mujasi, Asbu e Puig-Junoy (2016) apontam que esta é alcançada, nos serviços de saúde, quando uma Unidade de Tomadora de Decisão (DMU) (um hospital, por exemplo) produz um determinado nível de “*outputs*” com menos “*inputs*”. A eficiência econômica pode ser considerada uma extensão desta, envolvendo também os aspectos monetários, não obstante, a produção demanda a máxima eficiência técnica para assim ser economicamente eficiente (Peña, 2008). E, quanto à alocativa, Farrell (1957) a define como a capacidade do gestor em escolher, dentre as opções eficientes, aquela que traga resultados econômicos ótimos, conhecida também como “eficiência total” e “eficiência de produção”.

Assim, sob essa perspectiva, para se determinar a eficiência de um hospital, torna-se necessário verificar como ele utiliza os recursos disponíveis para suas atividades, em razão de que a prestação ineficiente dos serviços se dá pela aplicação inadequada dos recursos, comprometendo também a qualidade do serviço prestado (La Forgia & Couttolenc, 2009).

Wolff (2005) elenca quatro motivos para se fazer a avaliação da eficiência hospitalar: (1) o elevado custo da assistência hospitalar no âmbito assistencial da saúde; (2) o custo oportunidade relacionado ao primeiro item; (3) a possibilidade de os gestores utilizarem os resultados de tais avaliações para analisar o impacto das políticas de saúde nos serviços hospitalares, planejar novas ações e estabelecer prioridades; e (4) com a posse do resultado da avaliação da eficiência, os gestores hospitalares podem monitorar suas ações, bem como comparar o desempenho de determinado hospital com os demais integrantes do sistema de saúde.

Nesse sentido, La Forgia e Couttolenc (2009) apontam que no sistema hospitalar é importante se verificar o que implica o seu desempenho, visto que este, por sua vez, implica a eficiência, afetando diretamente os resultados do hospital. Destarte, é importante que se veja o que é relevante para o desempenho hospitalar antes de estabelecer as variáveis de eficiência, de forma que a análise de eficiência se torne útil também para entender o desempenho (Cunha, 2011). E, para verificar e calcular a eficiência hospitalar, o uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma das possibilidades, sendo utilizada na área da saúde para estabelecer padrões de referência, inclusive no âmbito hospitalar, particularmente em países em desenvolvimento, considerando-se simultaneamente diversos insumos e produtos (Gonçalves, Noronha, Lins, & Almeida, 2007; Souza, Scatena, & Kehrig, 2016), além de possibilitar melhoramento contínuo, sendo uma ferramenta para a pesquisa de *benchmarking* (Peña, 2008).

### Estudos Correlatos

Há vários estudos internacionais na área da saúde, com ênfase no âmbito hospitalar, que utilizaram a DEA para análise da eficiência, tais como os de Linna, Häkkinen e Magnussen (2006), O'Neill et al. (2008), Santelices, Ormeño, Delgado, Lui, Valdes e Duran (2013) e Mujasi, Asbu e Puig-Junoy (2016).

Linna, Häkkinen e Magnussen (2006) compararam a eficiência em custos entre os hospitais públicos noruegueses e finlandeses, evidenciando diferenças tanto dentro dos países quanto entre eles. Já O'Neill et al. (2008) fizeram uma taxonomia dos estudos internacionais, de 12 países em desenvolvimento, sobre eficiência hospitalar que utilizaram a DEA, revelando diferenças significativas quanto ao tipo de modelo DEA como também os inputs e outputs utilizados nesses países. Dentre outros, constataram que os países europeus, em comparação com os EUA, são mais propensos a utilizar a eficiência alocativa que técnica, visto que os EUA são ineficientes nesta quando gastam com tecnologias dispendiosas para atrair médicos e clientes. Já o estudo de Santelices

et al. (2013) apresentou os determinantes para eficiência hospitalar, apontando como variáveis explicativas a produtividade pessoal clínica, o desempenho estratégico clínico, mecanismos de financiamento, território geográfico e o nível especialização.

Em relação aos estudos nacionais, os primeiros trabalhos localizados são de autoria de Marinho (1998), que aprofundou a pesquisa de Zucchi (1998) utilizando-se das mesmas variáveis de desempenho de recursos humanos (o número de funcionários e leitos hospitalares), contudo aplicou em seu estudo a metodologia DEA (modelo CCR) com o intuito de analisar a eficiência de quatro hospitais públicos e dois privados, de grande porte, localizados no município de São Paulo. No estudo do referido autor foram estabelecidos *rankings* para os hospitais analisados, bem como foram identificadas melhorias para aqueles que não atingiram a eficiência máxima.

Posteriormente, seguiram-se outros trabalhos acerca da temática, que avaliaram e compararam a eficiência hospitalar entre os diversos tipos de hospitais, tais como os estudos de Proite e Sousa (2004), que verificaram a eficiência de hospitais da rede SUS que realizam cirurgias; o de Gonçalves et al. (2007), que avaliou o desempenho dos hospitais públicos das capitais brasileiras, em termos das internações em suas clínicas médicas; e o de Cesconetto, Lapa e Calvo (2008), que identificou quais hospitais da rede hospitalar de Santa Catarina são eficientes quanto ao aproveitamento de seus recursos e quanto é possível aumentar a produção dos hospitais ineficientes, tendo como resultado que o número de insumos (médicos, técnicos e auxiliares de enfermagem e leitos) poderiam ser reduzidos.

Já Calvo (2002), em sua tese, fez a comparação da eficiência produtiva de hospitais privados com hospitais públicos mato-grossenses que atuam no Sistema de Saúde brasileiro, concluindo que não houve diferença significativa entre os tipos de hospitais, bem como que a diferença não afetou a eficiência produtiva das atividades de assistência médica.

O quadro 1 apresenta algumas pesquisas mais recentes sobre eficiência e desempenho hospitalar.

Quadro 1: Pesquisas sobre eficiência e desempenho hospitalar através da DEA.

Ano	Autores	Objetivo	Resultado e conclusão
2013	Souza e Barros	Analisar a eficiência dos gastos públicos com assistência hospitalar nos estados brasileiros, nos anos de 2009 e 2010.	Dentre os 23 estados pesquisados, 6 deles (AC, AP, PR, RR, SP e TO) foram considerados eficientes em 2009 e, em 2010, 7 estados (AC, AP, MG, PR, RR, SP e TO).
2013	Souza, Silva, Tormin, Avelar e Moreira	Analisar o desempenho de 20 hospitais públicos e filantrópicos brasileiros entre os anos de 2006 e 2011.	Os hospitais foram incipientes no que se refere à lucratividade e à rentabilidade, mas, no geral, quanto à maximização de seus resultados financeiros a partir de um conjunto de indicadores de utilização, apresentaram maior desempenho.
2015	Trivelato, Soares, Rocha e Faria	Analisar se há diferença na eficiência alocativa dos recursos econômico-financeiros de 35 hospitais públicos, filantrópicos e privados.	Evidenciou-se que, da amostra, os mais eficientes foram os hospitais públicos e os privados, ficando os filantrópicos com menor número de hospitais eficientes.
2016	Sant'ana, Silva e Padilha	Avaliar a eficiência econômico-financeira de 106 hospitais brasileiros disponíveis na base de dados das "Maiores e Melhores" da Revista Exame.	Destacou-se a eficiência do desempenho econômico-financeiro de 15 hospitais, além de demonstrar que, quanto às organizações de pequeno e médio porte, não houve diferença na rentabilidade e na margem de lucro registrada.
2016	Silva, Moretti e Schuster	Avaliar a eficiência produtiva de hospitais credenciados no Sistema Único de Saúde (SUS) na região Sul do Brasil.	Os resultados demonstraram que o <i>score</i> máximo de eficiência foi atingido por 49% dos hospitais paranaenses, 35% dos hospitais rio-grandenses e 34% dos hospitais catarinenses, inferindo-se que 41% da amostra total utilizaram de forma eficiente os recursos físicos e pessoais disponíveis ao atendimento da população através do SUS.
2016	Souza, Scatena e Kehrig	Calcular a eficiência total e eficiência técnica em 10 hospitais do SUS de três regiões de saúde do estado de MT.	Os hospitais privados são mais eficientes que os públicos, mesmo quando excluídos os mais heterogêneos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Vale ressaltar a existência de outras pesquisas sobre a DEA, que não foram expostas neste trabalho, considerando-se as mais adequadas ao escopo do presente estudo, como também não se consideraram os estudos acerca do desempenho e eficiência hospitalar que não utilizaram da DEA. Contudo, quanto a esta última, é interessante denotar a pesquisa de Macedo, Mouro, Sant'ana, e Silva (2015), que analisaram o desempenho do SUS dos municípios nas regiões brasileiras por meio de 24 indicadores disponibilizados no portal do Ministério da Saúde, evidenciando que as regiões Sul e Sudeste se destacaram positivamente com os melhores desempenhos e a região Norte se destacou negativamente.

Conclui-se que não são muitas as pesquisas relacionadas ao desempenho e à eficiência utilizando-se da DEA no âmbito hospitalar e principalmente quanto ao estudo das regiões brasileiras, sendo

necessários estudos tendo em vista a relevância dos hospitais, os seus elevados custos assistenciais, bem como a importância dessas informações para os gestores.

## METODOLOGIA

### Caracterização da Pesquisa

No que tange aos objetivos, a pesquisa é descritiva e exploratória. Descritiva, pois visa descrever as principais características do objeto estudado e estipula relações entre variáveis, utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados, como a DEA. E exploratória, com finalidade de esclarecer mais sobre a eficiência e desempenho hospitalar entre as regiões (Gil, 1999; Andrade, 2003; Raupp & Beuren, 2003).

Em relação à abordagem do problema, este estudo é quantitativo, e a coleta de dados é caracterizada como documental, tendo em vista que foram utilizados documentos e informações dos sites oficiais.

### Seleção da Amostra e Dados da Pesquisa

Para o estudo foram utilizadas informações disponíveis nos sites do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (SINCONFI) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos anos de 2014 e 2015. Alguns dados do ano de 2016 ainda não estão disponíveis, portanto a análise não foi realizada no referido ano.

Nessas bases públicas de dados da saúde estão disponibilizadas informações tais como: número de internações, número de leitos, hospitais cadastrados, número de profissionais médicos, e no SINCONFI os dados acerca das despesas na assistência hospitalar nas regiões e estados brasileiros.

A população abrange as cinco regiões brasileiras, sendo que, dos hospitais associados à Federação Brasileira de Hospitais, 6.784 atendem pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Nesse contexto, a fim de se chegar à eficiência regional, optou-se por analisar primeiramente a eficiência dentre os estados e após aferir a de cada região, de maneira que se possa apontar dentro de cada uma qual é o estado mais eficiente, bem como indicar qual contribuiu para a (in)eficiência hospitalar da sua respectiva região, obtendo-se, assim, resultados mais amplos do que apenas utilizar as cinco regiões, além do fato de haver limitações na utilização de *inputs* e *outputs*, os quais podem ser relevantes para eficiência hospitalar, conforme será visto no tópico seguinte.

E, como um dos pressupostos da DEA é que as unidades estudadas devem ser homogêneas, considerando-se que a fronteira de eficiência deve ser formada por unidades semelhantes quanto aos insumos e produtos de que dispõem no seu processo produtivo, foram relacionados os números de *inputs* e *outputs* por número de habitantes de cada estado, assim como no estudo de Souza e Barros (2013), a fim de se poderem obter valores mais proporcionais, visto que há regiões mais escassas em relação aos insumos e produtos gerados.

Ressalta-se que os estados brasileiros foram classificados como as Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs), o que será explanado mais à frente, para verificar a eficiência regional.

### Tratamento e Análise dos Dados

Como já relatado, este estudo se destina a analisar a eficiência técnica hospitalar das regiões do Brasil e, para tanto, utiliza a DEA, que é uma medida não paramétrica, que por meio da comparação das DMUs calcula a eficiência produtiva individual, podendo utilizar diversas variáveis divididas em *inputs* e *outputs* (La Forgia & Couttolenc, 2009; Senra, Nanci, Mello, & Meza, 2013). É construída uma fronteira de eficiência a partir das unidades produtivas mais eficientes e, em seguida, é medida a eficiência alcançada pelas unidades que se encontram abaixo dessa fronteira (Jubran, 2005).

Vale ressaltar que as DMUs podem ser grupos empresariais, empresas, unidades administrativas, hospitais, universidades, cidades, departamentos, regiões, países, dentre outros, os quais tornam os insumos em produtos (Mariano, Almeida, & Rebelatto, 2006; Cooper, Seiford, & Zhu, 2011). No entanto, conforme Casa Nova (2002), é importante que sejam acatados alguns requisitos, tais como: serem unidades comparáveis, operarem sob mesmas condições, e os fatores serem os mesmos para as unidades, pois assim poderão ser classificados em eficientes e ineficientes. Lobo e Lins (2011) enfatizam que para que haja confiabilidade e validade é necessário que as unidades de saúde sejam homogêneas, portanto os autores relatam que uma DMU será eficiente se em comparação com as outras tiver para as quantidades fixas de recursos maior produção e/ou usar menor recurso. Como já ressaltado, a pesquisa, a fim de tornar os dados mais homogêneos, está dividida pelas respectivas populações de cada localidade estudada.

Segundo Souza, Scatena e Kehrig (2016), existem dois fatores a considerar com relação à DEA: o modelo e a orientação. Quanto ao modelo, os mais utilizados são CCR (baseado em retornos constantes em escala), criado por Charnes, Cooper e Rodes (1978), e o BCC (com retornos variáveis de escala), criado por Banker, Charnes e Cooper (1984) (Lins et al., 2007; Gonçalves et al., 2007; Souza, Scatena, & Kehrig, 2016). Cesconetto, Lapa e Calvo (2008) afirmam que DEA-CCR é o mais adequado para verificar a eficiência dos hospitais, bem como é o modelo mais utilizado em estudos que avaliaram o desempenho de outros segmentos, pois identifica a ineficiência tanto para escala de produtividade quanto de gestão.

Já quanto à orientação, pode ser por *input*, que visa estimar o nível mínimo de utilização de recursos preservando os resultados, e a orientação pelo *output*, que pretende determinar o nível máximo de *output* conservando fixo o *input* (Bandeira, 2000).

Assim sendo, este estudo utiliza o modelo CCR com orientação para maximizar o *output*, pois, segundo Ferreira (2009), está fora da realidade supor que os recursos na área da saúde sejam diminuídos, indo ao encontro da reflexão de Marinho e Façanha (2001) de

que os recursos dos hospitais, independentemente do tipo de prestação (público, filantrópico, privado), dificilmente são reduzidos, justamente por possuírem altos custos.

Além disso, salienta-se que se deve cuidar quanto à quantidade de *inputs* e *outputs*, em razão de que um grande número de fatores implica um baixo nível de discriminação, portanto, recomenda-se que as

DMUs devem ser no mínimo iguais ao dobro da multiplicação de *inputs* e *outputs* (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2005), fator que leva a justificar o uso dos estados para se estudar as regiões e não somente cada região de maneira isolada. O quadro 2 apresenta os *inputs* e *outputs* utilizados nesta pesquisa, e que foram utilizados por outros pesquisadores.

Quadro 2: Embasamento dos *Inputs* e *Outputs*

<i>INPUTS</i>	Número de leitos em operação	Marinho (2001); Cunha (2011); Lobo et al. (2011); Sedyama, Aquino e Bonacim (2012); Saquetto (2012); Souza, Scatena e Kehrig (2016); Trivelato (2015); Mujasi, Asbu e Puig-Junoy (2016)
	Número de médicos e enfermeiros	Proite e Sousa (2004); Lins et al. (2007); Trivelato (2015)
<i>OUTPUTS</i>	Número de pacientes internados	Marinho (2001); Lobo et al. (2011); Sedyama, Aquino e Bonacim (2012); Saquetto (2012); Schulz, Gollo, Rosa e Scarpin, (2014); Trivelato (2015); Silva, Avelar e Lamego (2016)
	Número de óbitos (invertido)	Marinho (2001); Proite e Sousa (2004); Sedyama, Aquino e Bonacim (2012)

Fonte: Elaborado pelos autores

Com a finalidade de verificar a disponibilidade de recursos humanos, definiu-se a quantidade de médicos e enfermeiros disponíveis para atendimento hospitalar. Com relação à estrutura, utilizou-se o número de leitos para averiguar a relação de causalidade inerente às escolhas dos *outputs* e *inputs* do DEA, relacionando as saídas pelo número de pacientes internados e o inverso do número de óbitos, pois o escopo é a maximização dos *outputs*.

Ademais, foi utilizado o programa *SIAD v.3.0* para calcular e analisar a eficiência técnica hospitalar das regiões e os seus respectivos estados. E, para verificar a relação entre a eficiência e as despesas empenhadas na assistência hospitalar na amostra estudada, foi feita a correlação de Spearman, que é utilizada quando há uma distribuição não normal dos dados, buscando-se, portanto, averiguar o grau de relação entre as variáveis estabelecidas e, desse modo, analisar se o valor empenhado na despesa em

assistência hospitalar resulta em maior ou menor eficiência técnica.

### ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

A Tabela 1 apresenta as quantidades totais dos *inputs* e *outputs* utilizados para modelagem DEA, do período de 2014 e 2015, visto que posteriormente se utilizaram tais valores de acordo com a população de cada local.

Ressalta-se que, antes de definir as variáveis utilizadas no modelo, foram testados os vínculos dos pares para verificar a relação de causalidade dos *inputs* e *outputs* selecionados, bem como verificar se houve omissão de alguma variável substancial para a modelagem, conforme ressaltam Senra, Nanci, Mello e Meza (2013), obtendo-se os conjuntos que geram maior eficiência.

Tabela 1: Estatística descritiva da pesquisa

Variáveis		Obs.	Min.		Máx.		Média		Desvio Padrão	
			2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Inputs	Nº Leitos hospitalares	27	721	701	57626	56720	11181	10963	12357	12107
	Nº de Médicos e enfermeiros	27	334	368	39958	43179	5241	5621	8105	8707
Outputs	Quant. de Internações	27	30329	34652	2372545	2381371	419270	421397	487605	489108
	Quant. de óbitos hospitalares	27	587	791	115542	119044	16638	17624	23794	24612

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se destacar, nas Tabelas 1 e 2, que foi observado que a região Norte apresenta, em média, o menor número de leitos, seguida da região Centro-Oeste, no ano de 2014. Dentre os 27 estados observados, Roraima apresenta o menor número de leitos (721), e a região Sudeste apresenta o maior

número de leitos e internações, em média. O mesmo se repete no ano de 2015, porém, o estado com menor número de leitos é o Amapá, com 701 leitos. Outro destaque é que a região Sudeste apresenta os estados com maiores óbitos. Porém, é a região com a maior concentração da população no Brasil.

Tabela 2: Frequência relativa dos dados por região

Variáveis	Regiões											
	Norte		Nordeste		Sul		Sudeste		Centro-Oeste		Total	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Leito <sup>(1)</sup>	6.98%	7.29%	28.57%	28.15%	17.29%	17.48%	39.23%	39.11%	7.93%	7.97%	301885	296012
Med. enf. <sup>(2)</sup>	4.96%	5.02%	19.29%	19.07%	17.39%	17.62%	51.36%	51.21%	7.00%	7.09%	141501	151768
Intern. <sup>(3)</sup>	8.67%	8.38%	27.02%	27.04%	17.26%	17.42%	39.34%	39.47%	7.71%	7.69%	1320287	11377716
Óbito <sup>(4)</sup>	4.90%	4.99%	22.42%	23.30%	18.51%	17.96%	47.83%	47.45%	6.34%	6.30%	449233	475839

Fonte: Elaborado pelos autores.

Notas:

<sup>(1)</sup> Nº Leitos hospitalares

<sup>(2)</sup> Nº de Médicos e enfermeiros

<sup>(3)</sup> Quant. de Internações

<sup>(4)</sup> Quant. óbitos hospitalares

Assim, dentre os *inputs* e *outputs*, as quantidades mínimas e máximas são discrepantes, em ambos os anos, podendo denotar que a variável referente à quantidade de internações possui maior desvio padrão (Tabela 1). Contudo, pode-se atribuir tais diferenças ao fato de os estados serem de proporções e populações diferentes, como relatado no parágrafo anterior, bem como ao desenvolvimento estrutural de cada região e ao porte dos hospitais nestas. Visto isso, torna-se relevante fazer a análise considerando as

populações de cada região, em razão de que uma maior eficiência pode estar relacionada à quantidade de recursos disponíveis para atender à demanda populacional a qual cada estado e região possui.

A Tabela 3, portanto, apresenta as variáveis (*inputs* e *outputs*) utilizadas pelo estudo, para aplicar a DEA, considerando-se a quantidade de habitantes de cada estado e a referida média por região. Salienta-se que nesta o número de óbitos está invertido, em razão de que o objetivo é maximizar os *outputs*.

Tabela 3: Inputs e outputs por habitantes

Regiões	Inputs				Outputs			
	Nº hab./leito		Nº hab./med. enf.		Nº hab./Intern.		Nº hab./óbito (invertido)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<b>Região Norte</b>	<b>802</b>	<b>802</b>	<b>2144</b>	<b>1981</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0.14%</b>	<b>0.15%</b>
RO	646	664	1878	1839	15	16	0.0017	0.0017
AC	739	736	1354	1256	15	16	0.0016	0.0019
AM	981	861	3774	3205	25	23	0.0008	0.0010
RR	689	698	1216	1133	16	15	0.0012	0.0016
PA	827	841	3479	3379	16	17	0.0013	0.0013
AP	1029	1093	2248	2085	20	22	0.0013	0.0013
TO	705	720	1059	970	15	18	0.0018	0.0017
<b>Região Nordeste</b>	<b>687</b>	<b>721</b>	<b>2346</b>	<b>2130</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>0.17%</b>	<b>0.19%</b>
MA	641	654	2749	2577	16	16	0.0013	0.0014
PI	613	667	2112	2141	15	15	0.0018	0.0020
CE	691	701	2446	2383	18	19	0.0018	0.0020
RN	752	787	2409	2090	22	21	0.0017	0.0017
PB	562	601	1572	1499	21	22	0.0020	0.0019
PE	598	610	1628	1541	17	18	0.0023	0.0025
AL	803	832	4484	3376	21	20	0.0018	0.0021
SE	887	964	1847	1746	25	24	0.0014	0.0018
BA	635	673	1865	1812	18	18	0.0018	0.0019
<b>Região Sul</b>	<b>563</b>	<b>572</b>	<b>1206</b>	<b>1115</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>0.28%</b>	<b>0.29%</b>
PR	563	585	1270	1195	15	15	0.0027	0.0027
SC	599	603	1299	1182	15	15	0.0026	0.0027
RS	526	527	1047	968	15	15	0.0032	0.0033
<b>Região Sudeste</b>	<b>695</b>	<b>719</b>	<b>1315</b>	<b>1230</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>0.24%</b>	<b>0.25%</b>
MG	712	729	1436	1350	17	17	0.0025	0.0026
ES	668	699	1693	1539	18	17	0.0019	0.0021
RJ	636	667	1030	1001	26	24	0.0024	0.0027
SP	764	783	1102	1028	19	19	0.0026	0.0027
<b>Região Centro-Oeste</b>	<b>648</b>	<b>669</b>	<b>1557</b>	<b>1459</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>0.20%</b>	<b>0.20%</b>
MS	704	715	1471	1372	16	16	0.0022	0.0023
MT	655	658	1723	1615	17	17	0.0020	0.0021
GO	607	621	2146	2022	19	19	0.0016	0.0017
DF	627	683	886	825	16	17	0.0020	0.0020

Fonte: elaborado pelos autores.

Sob essa perspectiva, pode-se notar que, ao utilizar as variáveis *per capita*, a região Norte passa a ter um maior número de óbitos, visto que, quando invertido tal índice, mais alta em média foi o número de óbitos. Ademais, denota-se que o estado do Amapá continuou tendo um menor número de leitos em relação à população, mais especificamente 1.029 e 1.093

habitantes para um leito, nos anos de 2014 e 2015, respectivamente.

Foi calculada a eficiência técnica dos 27 estados brasileiros (Tabela 4) e posteriormente a eficiência média de cada região, considerando-se os valores dos *inputs* e *outputs* divididos por total de habitantes considerando as DMUs como homogêneas.

Tabela 4: *Score* de eficiência padrão dos estados brasileiros

DMUs	Scores de Eficiência Padrão	
	2014	2015
<b>Região Norte</b>		
Rondônia	0,618587	0,652751
Acre	0,517608	0,622567
Amazonas	0,635898	0,736628
Roraima	0,584118	0,569576
Pará	0,488737	0,560727
Amapá	0,486490	0,552313
Tocantins	0,659070	0,774341
<b>Região Nordeste</b>		
Maranhão	0,631430	0,678593
Piauí	0,671063	0,664083
Ceará	0,661348	0,725572
Rio Grande do Norte	0,703236	0,742799
Paraíba	0,910738	<b>1</b>
Pernambuco	0,813451	0,857497
Alagoas	0,647144	0,659569
Sergipe	0,694492	0,667568
Bahia	0,718938	0,743111
<b>Região Sudeste</b>		
Minas Gerais	0,701418	0,729716
Espírito Santo	0,682625	0,729510
Rio de Janeiro	<b>1</b>	<b>1</b>
São Paulo	0,872507	0,878105
<b>Região Sul</b>		
Paraná	0,846913	0,841601
Santa Catarina	0,804514	0,822921
Rio Grande do Sul	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Região Centro-Oeste</b>		
Mato Grosso do Sul	0,651613	0,683271
Mato Grosso	0,703220	0,775377
Goiás	0,755638	0,826560
Distrito Federal	0,866346	0,867106

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir dos resultados obtidos quanto à eficiência (considerando-se *score* 1 eficiente e 0 nada eficiente), verifica-se que somente dois estados (Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul) no ano de 2014 foram eficientes, e no ano de 2015 foram eficientes três estados (Paraíba, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul), sendo que, para as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, os estados nesse intervalo de tempo se mantiveram próximos dos *score* considerado eficientes.

Ainda no ano de 2015 as variações ocorreram com o aumento do *score* do estado da Paraíba, que se tornou eficiente, sendo o único estado da região Nordeste que alcançou a fronteira de eficiência da análise envoltória dos dados. Ressalta-se também que nenhum estado da região Norte é eficiente pela análise dos dados do estudo.

Tais resultados confrontam indiretamente o estudo de Souza e Barros (2013), no sentido de que,

embora os autores tenham realizado a DEA nos estados brasileiros em relação à eficiência de gastos, os mesmos estados (AC, AP, PR, RR, SP e TO) evidenciados como eficientes quanto ao gasto não foram eficientes quanto à eficiência técnica, como demonstrado neste estudo (Tabela 4).

Ainda, o estudo confronta parcialmente a pesquisa de Silva, Moretti e Schuster (2016), que, apesar de se delimitarem à região Sul, elucidaram que a eficiência dos hospitais foi atingida em uma maior proporção pelo estado do Paraná (49%), subsequentemente Rio Grande do Sul (35%) e Santa Catarina (34%). No presente estudo evidencia-se que, em 2014 e 2015, os hospitais rio-grandenses foram mais eficientes que os demais da mesma região.

Pelo resultado apresentado, a maioria dos estados aumentou seus *scores* quanto à eficiência, porém Roraima, Piauí e Sergipe tiveram uma

diminuição do ano de 2014 para o de 2015. Portanto, sempre pelo modelo CCR, a produtividade das DMUs utiliza como parâmetro de comparação o estado que

melhor combinou os recursos e resultados (serviços prestados), tornando-se uma referência (*benchmarking*) (Souza, 2012).

Tabela 5: Benchmarking entre os estados brasileiros

DMUs	2014		2015		
	Rio de Janeiro	Rio Grande do Sul	Paraíba	Rio de Janeiro	Rio Grande do Sul
Rondônia	0.7763733	0.28799699	0	0.99486329	0.00099806
Acre	1.02231082	0.16760729	0.21108827	0.79623163	0.14720622
Amazonas	1.54184864	0	1.4333858	0	0
Roraima	1.08318709	0	0.14067861	0.91258168	0.00816522
Pará	1.30021638	0	1.39941036	0	0
Amapá	1.61752809	0	0.74289257	0.96966429	0
Tocantins	0.6310265	0.39008798	0	0.96810351	0
Maranhão	1.00795170	0	1.06694256	0.01907503	0
Piauí	0.69497906	0.32423722	0	0.75847344	0.30514235
Ceará	1.05854655	0.03256444	0.17309355	0.89427377	0
Rio Grande do Norte	1.18200321	0	1.30943563	0	0
Paraíba	0.85685991	0.03205743	EFICIENTE	0	0
Pernambuco	0.53924783	0.48348166	0	0.60746327	0.38780865
Alagoas	1.26244338	0	0.32618388	0.95305409	0
Sergipe	1.39342116	0	0.5008522	0.99419137	0
Bahia	0.97839256	0.02284957	0.22519774	0.80622071	0
Minas Gerais	0.52254249	0.72028573	0.24335162	0.38136903	0.62359456
Espírito Santo	0.86932611	0.2184957	0.69223515	0.08576706	0.42871458
Rio de Janeiro	EFICIENTE	0	0	EFICIENTE	0
São Paulo	0.5048735	0.55571405	0	0.61604511	0.42494971
Paraná	0.20145663	0.82594439	0.23061335	0	0.84821445
Santa Catarina	0.26714901	0.81404571	0.22305238	0.06217918	0.8117825
Rio Grande do Sul	0	EFICIENTE	0	0	EFICIENTE
Mato Grosso do Sul	0.63978131	0.56379468	0.33899151	0.33579628	0.54557314
Mato Grosso	0.79608707	0.28122269	0.77336905	0	0.36752437
Goiás	0.95319161	0	0.7449994	0.2595686	0
<b>Parceiros de referência</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>13</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

Segundo Souza e Barros (2013), o *benchmarking* revela o que e quanto deve ser modificado nos pares de *input* e *output* para que as unidades ineficientes atinjam a eficiência, quando comparadas às unidades eficientes. É possível observar, por meio da Tabela 5, que o estado do Rio de Janeiro, nos anos de 2014 e 2015, obteve maior número de indicações de *benchmarks* em comparação aos que foram indicados como eficientes, ou seja, entre os estados eficientes (Paraíba, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul), o Rio de Janeiro é indicado como melhor parceiro de referências para as DMUs que são ineficientes, indicando a fronteira de melhor prática.

Tais resultados reforçam uma das contribuições da DEA, que é a de estabelecer padrões de referências para tomada de decisão e melhoria dos produtos (Gonçalves, Noronha, Lins, & Almeida, 2007; Souza, Scatena, & Kehrig, 2016), visto que, ao analisar os estados mais e menos eficientes, pode-se verificar suas respectivas “folgas” e como melhorá-las e consequentemente melhorar o desempenho da região, visto que esta depende da eficiência conjunta dos estados que a compõem. Desse modo, a Tabela 6 evidencia o resultado médio da eficiência técnica por região.

**Tabela 6:** Eficiência técnica hospitalar média por região

Região	Ranking	2014	Ranking	2015
Norte	5º	0.570073	5º	0.638415
Nordeste	4º	0.716871	4º	0.748755
Sudeste	2º	0.814138	2º	0.834333
Sul	1º	<b>0.883809</b>	1º	<b>0.888174</b>
Centro-Oeste	3º	0.744204	3º	0.788079

Fonte: elaborado pelos autores

Em 2014 e 2015, pode-se considerar que a região Sul foi a mais eficiente, seguida da região Sudeste. E, quanto à menos eficiente, pode-se considerar a região Norte, que apresentou índices médios menores em ambos os anos. Nesse contexto, a pesquisa vai ao encontro dos achados de Macedo et al. (2015), que, embora não tenham utilizado a ferramenta DEA, seu estudo evidencia que a região Norte se destacou negativamente quanto aos indicadores de desempenho utilizados, e que as regiões Sul e Sudeste se destacaram de maneira positiva.

Além disso, depreende-se que o estado com *score* menor de eficiência na região Norte em 2014 e 2015 foi o Amapá, e o de maior eficiência foi o estado de Tocantins. No entanto, nenhum estado atingiu a fronteira da eficiência nesses anos. Na região Nordeste, em 2014, o estado do Piauí foi mais ineficiente e a Paraíba apresentou o *score* mais elevado, sendo que em 2015 este último atingiu o *score* 1 de eficiência. Na região Sudeste os estados se mantiveram praticamente estáveis, e o estado do Rio de Janeiro obteve *score* 1 de eficiência em ambos os anos analisados. O mesmo se repetiu na região Sul, destacando-se que o estado do Rio Grande do Sul permaneceu eficiente também em ambos os anos analisados.

Por fim, na região Centro-Oeste, destaca-se que o Distrito Federal apresentou uma melhor eficiência em

relação aos demais estados de sua região, contudo, não alcançou a fronteira de eficiência com *score* 1, enquanto o estado de Mato Grosso do Sul apresentou o pior *score* de eficiência nesse estado.

Ressalta-se que os estados menos eficientes de cada região ficaram na faixa de 0,51 a 0,68, aproximadamente, e, analisando a variação entre o *scores* que não foram eficientes em geral (menor que 1), observa-se diferenças relevantes entre os estados, bem como entre as regiões, podendo-se, portanto, concordar com Macedo et al. (2015), que apontam que o desempenho do SUS ainda é bastante irregular no Brasil, assim como a eficiência hospitalar abordada no presente estudo.

Por fim, quanto às despesas empenhadas na assistência hospitalar, observou-se pelos dados coletados que a região Sudeste apresentou, em média, uma maior despesa empenhada (cerca de R\$ 6 bilhões), seguida das regiões Sul (R\$ 2 bilhões), Nordeste (R\$ 1 bilhão), Centro-Oeste (R\$ 880 milhões) e, por último, a região Norte (R\$ 569 milhões). A Tabela 7 apresenta as correlações pertinentes aos anos de 2014 e 2015, com a finalidade de evidenciar se o emprego de maiores despesas na assistência hospitalar resulta em uma maior ou menor eficiência hospitalar nos anos estudados. Ressalta-se que também foi usada a despesa *per capita*.

Tabela 7: Correlação entre despesas com assistência hospitalar e eficiência no ano de 2014 e 2015.

Correlação de Spearman	2014	2015
Número de observações =	27	27
Spearman's rho =	0.1728	0.1148
Test of Ho: despesas empenhadas e eficiência são independentes		
Prob >  t  =	0.3887	0.5684

Fonte: elaborado pelos autores

Dessa forma, as correlações demonstram uma relação positiva (17,28% e 11,48%). Todavia, os gastos com assistência hospitalar e a eficiência não se apresentaram significativos, considerando-se um grau de significância de 5%, tendo 38% em 2014 e 56% em 2015, portanto, não se pode inferir que, tendo-se mais ou menos gastos, se aumenta ou se diminui a eficiência técnica hospitalar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura apresenta a importância dos hospitais tanto no meio social como no econômico, bem como a importância da utilização eficiente dos recursos escassos. Assim, a análise envoltória de dados possibilita informações sobre a eficiência técnica dos hospitais. Porém, ao contrário dos estudos

internacionais, não há muitos estudos empíricos brasileiros realizados utilizando a referida ferramenta.

O presente estudo teve como objetivo analisar a eficiência técnica das regiões brasileiras utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA), nos períodos de 2014 e 2015, e se as despesas empenhadas por função assistência hospitalar possuem alguma relação com a eficiência analisada, utilizando-se, como *inputs*, a quantidade de leitos disponíveis para internação e número de médicos e enfermeiros e, como *outputs*, o número de pacientes internados e a quantidade de óbitos hospitalares. Com isso, o modelo agrupou e verificou a eficiência dos estados brasileiros, e por meio deles foi possível verificar qual região é mais eficiente.

Os principais resultados obtidos com a pesquisa evidenciaram, por meio da eficiência média, que a região Norte foi menos eficiente no período analisado, sendo que nenhum estado atingiu o *score* 1. As regiões mais eficientes são Sul e Sudeste, sendo que de 2014 para 2015 dois estados (RJ e RS) se mantiveram eficientes, e em 2015 o estado da Paraíba atingiu a eficiência, destacando-se o Rio de Janeiro, que foi indicado como melhor parceiro de referências para as DMUs ineficientes. Ademais, a correlação entre as despesas empenhadas na assistência hospitalar com a eficiência técnica, embora positiva, apresentou uma relação insignificante estatisticamente.

Contudo, é importante ressaltar que as limitações do estudo se dão principalmente pelo acesso aos dados, que na maioria das vezes são incompletos ou não estão atualizados, limitando a amostra. Além disso, a DEA possui como pressuposto referenciar unidades homogêneas, ou seja, a comparação de unidades muito diferentes (cidades, estados, tipo de hospitais) reduz potenciais explicações ou influência das diferenças aos objetos de estudo, embora o estudo tenha tentado atender a tais pressupostos.

Ademais, para pesquisas subsequentes, sugere-se, além de estudar cada tipo de hospital de modo individual (pequeno, grande e de médio porte), a fim de confrontar ou corroborar os resultados desta, identificar também os fatores internos e externos que podem explicar a eficiência ou ineficiência das regiões brasileiras.

## REFERÊNCIAS

Alonso, L. B. N., Droval, C., Ferneda, E., & Emídio, L. (2014). Acreditação hospitalar e a gestão da qualidade dos processos assistenciais. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 4 (2), 34-49.

Andrade, M. M. (2003). *Introdução à metodologia do trabalho científico*. 6. ed. São Paulo: Atlas.

Aubyn, M. S., Garcia, F., & Pais, J. (2009). Study on the efficiency and effectiveness of public spending on tertiary education (No. 390). *Directorate General Economic and Monetary Affairs* (DG ECFIN),

Bandeira, D. L. (2000). *Análise da eficiência relativa de departamentos acadêmicos: o caso da UFRGS*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

Banker, R., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.

Calvo, M. C. M. (2002). *Hospitais públicos e privados no Sistema Único de Saúde do Brasil: o mito da eficiência privada no estado de Mato Grosso em 1998*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Casa Nova, S. P. C. (2002). *Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis*. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Cesconetto, A., Lapa, J. S., & Calvo, M. C. M. (2008). Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. *Cadernos de Saúde pública*, 24(10), 2407-2417.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.

Colauto, R. D., & Beuren, I. M. (2003). Proposta para avaliação da gestão do conhecimento em entidade filantrópica: o caso de uma organização hospitalar. *Revista de Administração Contemporânea*, 7(4), 163-185.

Cooper, W. W., & Seiford, L. M., Zhu, J. (2011). Data Envelopment Analysis: History, Models, and interpretations. *International Series in Operations Research & Management Science*, 164, 1-39.

Cunha, J. A. C. (2011). *Avaliação de desempenho e eficiência em organizações de saúde: um estudo em hospitais filantrópicos*. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.
- Fernandes, C. T., de Souza, R. C., Casablanca, R. S., Soares, R. I., & Scalco, S. V. (2015). Importância da qualidade nos serviços hospitalares. *Maiêutica – Estudos Contemporâneos em Gestão Organizacional*, 3(1), 19-28.
- Ferreira, M. P. (2009). *Assistência à saúde nos Departamentos Regionais de Saúde: um exercício metodológico sobre eficiência e acesso aos serviços de saúde*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Fitzsimmons, J. A., & Fitzsimmons, M. J. (2005). *Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- 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.
- Héris, M. I. (2012). *A racionalidade weberiana presente no processo de decisão referente ao planejamento estratégico*. Dissertação (Mestrado em Administração Universitária) – Programa de Pós-Graduação em Administração Universitária, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Jubran, L. M. P. (2005). *Aplicação da análise por envoltória de dados: um estudo da eficiência das companhias seguradoras*. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- La Forgia, G., & Couttolenc, B. F. (2009). *Desempenho hospitalar no Brasil: em busca da excelência*. São Paulo: Singular.
- Ligarda, L., & Naccha, M. (2006). La eficiencia de las organizaciones de salud a través del análisis envolvente de datos. Microrredes de La Dirección de Salud IV Lima Este 2003. *AnFacMed Lima*, 67(2).
- Linna, M., Häkkinen, U., & Magnussen, J. (2006). Comparing hospital cost efficiency between Norway and Finland. *Health policy*, 77(3), 268-278.
- Lins, M. E., Lobo, M. D. C., Silva, A. C. M. D., Fiszman, R., & Ribeiro, V. D. P. (2007). O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. *Ciênc. Saúde Coletiva*, 12(4), 985-98.
- Liu, J. S.; Lu, L. Y. Y.; Lu, W. M.; Lin, B. J. Y. (2013). A survey of DEA applications. *Omega*, 41(5), 893-902.
- Lobo, M. S. D. C., & Lins, M. P. E. (2011). Avaliação da eficiência dos serviços de saúde por meio da análise envoltória de dados. *Cad. Saúde Colet. (Rio J.)*.
- Macêdo, F. F. R. R., Moura, G. D., Sant'Ana, S. V., & da Silva, T. P. (2015). Análise de desempenho do Sistema Único de Saúde (SUS) dos Municípios das Regiões Brasileiras. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 4(1), 1-16.
- Machado, S. P., & Kuchenbecker, R. (2007). Desafios e perspectivas futuras dos hospitais universitários no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12(4), 871-877.
- Mariano, E. B., Almeida, M., & Rebelatto, D. (2006). Princípios Básicos para uma proposta de ensino sobre análise por envoltória de dados. In 3. COBENGE (Ed.), *XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA (COBENGE 2006)*, Universidade de Passo Fundo – UPF.
- Marinho, A. (1998). Estudo de eficiência em hospitais públicos e privados com a geração de rankings. *Ver. Adm. Publica*, 32(6), 145-158.
- Marinho, A. (2001). *Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde dos municípios do Estado do Rio de Janeiro*. Brasília, IPEA (Texto para Discussão, 842).
- Marinho, A., & Façanha, L. O. (2001). *Hospitais universitários: avaliação comparativa de eficiência técnica*. Rio de Janeiro, IPEA (Texto para Discussão, 805).
- Médici, A., & Murray R. (2013). *Desempenho de hospitais e melhorias na qualidade de saúde em São Paulo (Brasil) e Maryland (EUA)*. Washington: The World Bank. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTLAC>.
- 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.

- O'Neill L., Rauner M., Heidenberger K., & Kraus M. (2007). A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(3), 158-189.
- Peña, C. R. (2008). A model of evaluation of the efficiency of the public sector through the method data envelopment analysis (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, 12(1), 83-106.
- Proite, A., & Sousa M. C. S. (2004). Eficiência técnica, economias de escala, estrutura da propriedade e tipo de gestão no sistema hospitalar brasileiro. In: Encontro Nacional de Economia, 32, 2004, Brasília-DF. *Anais...* Brasília-DF: ANPEC.
- Raupp, F. M., & Beuren, I. M. (2003). *Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais*. In: Beuren, I. M. (Coord.). Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. (pp.76-96). São Paulo: Atlas.
- Rennó, C., Diniz, Z., & Mafra, A. (2007). Plano diretor da Irmandade do Hospital da Santa Casa de Poços de Caldas 2007-2009. *Caderno de Especialização em Gestão Hospitalar para o PRO-HOSP*. Belo Horizonte: ESP-MG.
- Sant, C. F., Silva, M. Z., & Padilha, D. F. (2016). Avaliação da eficiência econômico-financeira de hospitais utilizando a análise envoltória de dados. *Contabilometria*, 3(1), 89-106.
- Santelices, E., Ormeño, H., Delgado, M.; Lui, C., Valdés, R., & Durán, L. (2013). Análisis de la eficiencia técnica hospitalaria 2011. *Revista Médica de Chile*, 141, 332-337.
- Saquetto, T. C. (2012). *Eficiência técnica e inovatividade: um estudo em hospitais privados brasileiros*. Master's thesis – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- Sediyama, M. Y. N., Aquino, A. C. B., & Bonacim, C. A. G. (2012). Avaliação da eficiência de hospitais filantrópicos de pequeno porte pela Análise Envoltória de Dados (DEA). In Encontro de Administração Pública e Governo – ENAPG, 18 a 20 de nov., 2012, Salvador. *Anais...* Salvador: ANPAD.
- Senra, L. F., Nanci, L. C., Mello, J. C. C. S, & Meza, L. A. (2007). Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. *Revista Pesquisa Operacional*, 27(2), 191-207.
- Silva, G. A. G. (2014). *Os mecanismos de mudança isomórfica e respostas estratégicas aos processos institucionais: estudo em organizações hospitalares do município de Taquaritinga-SP*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Silva, G. S. D., Sousa, A. G. D., Soares, D., Colósimo, F. C., & Piotto, R. F. (2013). Avaliação do tempo de permanência hospitalar em cirurgia de revascularização miocárdica segundo a fonte pagadora. *Rev. Assoc. Med. Bras*, 59(3), 248-253.
- Silva, M. Z., Moretti, B. R., & Schuster, H. A. (2016). Avaliação da eficiência hospitalar por Meio da Análise Envoltória de Dados. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 5(2), 100-114.
- Souza, A. A., Avelar, E. A., Tormin, B. F., & Silva E. A. D. (2013). Análise financeira e de desempenho em hospitais públicos e filantrópicos brasileiros entre os anos de 2006 a 2011. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 33, 2013, Salvador-BA. *Anais...* Salvador-BA: ENEGEP.
- Souza, A., Guerra, M., Oliveira, C., Gomide, P. L. R., Pereira, C. M., & Freitas, D. A. (2009). Controle de gestão em organizações hospitalares. *REGE. Revista de Gestão*, 16(3), 15.
- Souza, F. J. V., & Barros, C. C. (2013). Eficiência na alocação de recursos públicos destinados à assistência hospitalar nos estados brasileiros. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, 3(1), 71.
- Souza, I. V., Nishijima, M., & Rocha, F. (2010). Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas. *Economia Aplicada*, 14(1), 51-66.
- Souza, P. C., & Scatena, J. H. G. (2014). Satisfação do usuário da assistência hospitalar no mix público-privado do SUS do Estado de Mato Grosso. *Espaço para a Saúde-Revista de Saúde Pública do Paraná*, 15(3), 30-41.
- Souza, P. C., Scatena, J. H. G., & Kehrig, R. T. (2016). Aplicação da análise envoltória de dados para avaliar a eficiência de hospitais do SUS em Mato Grosso. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 26(1).
- Trivelato, P. V., Soares, M. B., Rocha, W. G., & de Faria, E. R. (2015). Avaliação da eficiência na alocação dos recursos econômicos financeiros no âmbito hospitalar. *RAHIS*, 12(4).

Vidal, E. C. F., Novais, C. V. O., Vidal, E. C. F., & Fonseca, F. L. A. (2013). Gestão da qualidade nas instituições hospitalares. In: 2º Congresso Brasileiro de Política, Planejamento e Gestão em Saúde, 2013, Belo Horizonte-MG. *Anais...* Belo Horizonte.

Weber, L., & Grisci, C. L. I. (2010). Trabalho, gestão e subjetividade: dilemas de chefias Intermediárias em contexto hospitalar. *Cadernos EBAPE.BR*, Rio de Janeiro, 8(1).

Wolff, L. D. G. (2005). *Um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Zucchi, P. (1998). Funcionários por leito: estudo em alguns hospitais públicos e privados. *Revista de Administração Pública*, 32(3), 65-76.