UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Bruno Dantas Yamashita

A influência do entorno populacional e macroeconômico na
eficiência dos Hospitais Universitários Federais

São Carlos

2016

Bruno Dantas Yamashita

A influência do entorno populacional e macroeconômico na
eficiência dos Hospitais Universitários Federais

Dissertação de Mestrado apresentada à
Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para a obtenção do Título de
Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Economia,
Organizações e Gestão do Conhecimento

Orientadora: Prof^a. Assoc^a. Daisy A. do N.
Rebelatto

São Carlos

2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Y19a Yamashita, Bruno Dantas
A influência do entorno populacional e
macroeconômico na eficiência dos hospitais
universitários federais / Bruno Dantas Yamashita;
orientador Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto. São
Carlos, 2016.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção e Área de Concentração em
Economia, Organizações e Gestão Conhecimento -- Escola
de Engenharia de São Carlos da Universidade de São
Paulo, 2016.

1. DEA. 2. Eficiência. 3. Entorno. 4. Hospitais
Universitários Federais. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Bacharel **BRUNO DANTAS YAMASHITA**.

Título da dissertação: "A influência do entorno populacional e macroeconômico na eficiência dos hospitais universitários federais".

Data da defesa: 25/11/2016.

Comissão Julgadora:

Resultado:

Profa. Associada **Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto**
(Orientadora)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Aprovado

Profa. Dra. **Naja Brandão Santana**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar – Lagoa do Sino)

Aprovado

Profa. Dra. **Vívian Ramos Melhado**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprovado

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção:
Prof. Associado **Aldo Roberto Ometto**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Luís Fernando Costa Alberto**

*Dedico este trabalho ao meu querido
avô “Manézinho” (in memoriam)*

AGRADECIMENTOS

Não poderia começar de outra maneira a não ser agradecendo a quem eu dedico este trabalho, meu querido avô Manézinho, que nunca sairá do meu coração. Agradeço à minha querida mãe Ednalva e meu querido pai Paulo e digo que a minha gratidão e o meu amor são eternos, pois todas as minhas vitórias são frutos dos seus esforços para iluminar o meu caminho. Ao meu irmão Rodrigo, que é um grande exemplo para mim e à toda a minha família, sem a qual nada faria sentido. À minha companheira Marcela, com quem compartilhei os mais diversos momentos, cores, colagens, sons e emoções desta etapa da minha vida.

À minha ilustríssima orientadora Daisy Rebelatto, pela amizade, paciência e confiança, que foram essenciais para o meu desenvolvimento. À Naja Santana, que eu muito me orgulho de chamar de professora doutora, pela coorientação e amizade, e que junto com os professores e amigos Enzo, Herick, Flávia e Mário, ensinaram-me a escrever e pensar como um pesquisador. Aos amigos do grupo de pesquisa ADESP e colegas de laboratório, por tornarem a trajetória mais rica e divertida.

Aos professores Sérgio Brasileiro, Teresa Cristina e Vivian Melhado pela participação na banca e pelas contribuições que enriqueceram a minha pesquisa. Aos professores e funcionários do departamento de engenharia de produção da EESC, pelo conhecimento e apoio propiciado ao longo do trajeto.

À Universidade de São Paulo, por me acolher novamente. À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de mestrado.

Não poderia esquecer também de agradecer a toda sociedade, que financiou os meus estudos com muito suor. Sendo assim, deixo aqui registrado o meu comprometimento em trabalhar para retornar a todos nós tudo o que foi investido em mim.

Por fim, não menos importante, gostaria de agradecer à vida, por me proporcionar grandes desafios e os sentimentos mais intensos.

A todos e a tudo, o meu mais sincero obrigado!

*“Mesmo quando tudo pede um pouco mais de calma
Até quando o corpo pede um pouco mais de alma
Eu sei, a vida não para (a vida não para não)
Será que é tempo que lhe falta pra perceber
Será que temos esse tempo pra perder
E quem quer saber
A vida é tão rara (tão rara)”
(Lenine)*

RESUMO

YAMASHITA, B. D. A influência do entorno populacional e macroeconômico na eficiência dos hospitais universitários federais. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

Em meados dos anos 80, especialistas da área de saúde ficaram frente ao desafio de reformular a funcionalidade e a maneira como eram organizados as instituições de saúde e os sistemas de saúde disponibilizados à população. O cenário de grande desigualdade e agravamento das precárias condições de vida das populações tornou incisiva a busca por alternativas, que permitissem maior equidade e possibilitassem serviços de melhor qualidade no âmbito da saúde pública. Assim, surgiu a necessidade de alteração do estilo gerencial dos Hospitais Universitários brasileiros, que atendem à população pelo Sistema Único de Saúde. Tornou-se necessário, então, o desenvolvimento de sistemas de indicadores para auxiliar a gestão e a avaliação, com intuito de melhorar a eficiência dos serviços prestados. No entanto, apesar da eficiência do hospital ser importante para avaliação de serviços de saúde, a mesma sofre a influência de diferentes variáveis que não estão, necessariamente, sob o controle dos gestores. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é analisar a influência do entorno na eficiência dos Hospitais Universitários Federais brasileiros. Para o alcance do objetivo proposto foram utilizadas a Análise Envoltória de Dados e a econometria, com a utilização da regressão linear pelo método dos mínimos quadrados generalizados. Os resultados demonstraram que o entorno possui influência significativa na eficiência dos HUFs, sendo que a população, a formação em medicina e o nível de desenvolvimento são grandezas diretamente proporcionais. Por outro lado, o PIB e a formação na área da saúde (exceto médicos) possuem relação inversa com a eficiência.

Palavras-chave: DEA, Eficiência; Entorno; Hospitais Universitários Federais.

ABSTRACT

YAMASHITA, B. D. **The influence of the environment on the efficiency of Brazilian Federal University Hospitals.** Dissertation (Master). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

In the mid-80s, health experts were facing the challenge of reformulating the functionality and the organization of public health institutions and health systems. The great inequality scenario and the precarization of living conditions of the population has increased the search for alternatives that would allow greater equity and would enable better quality services in the field of public health. Thus, the need to change the management method of Brazilian University Hospitals, (BUH) which serve the population by the Unified Health System. It then became necessary the development of system indicators to assist the management and evaluation, in order to improve the efficiency of services provided. However, despite the efficiency of the hospital being important for the evaluation of health services, it is influenced by different variables that are not necessarily under the control of managers. In this context, the objective of this study is to analyze the influence of the environment on the efficiency of Brazilian Federal University Hospitals. In order to achieve the proposed objective, it was used the data envelopment analysis and econometrics, using linear regression by the method of generalized least squares. The results showed that the environment has a significant influence on the efficiency of BUHs, being the population, medical training and the level of development directly related to it. On the other hand, GDP and training in health (except medical) have an inverse relationship with efficiency.

Palavras-chave: DEA, Efficiency; Environmental; Brazilian University Hospitals.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-NÚMERO DE DOCUMENTOS PUBLICADOS POR ANO ATÉ ABRIL DE 2015	34
FIGURA 2- MODELO TEÓRICO DE HOSPITAL.	35
FIGURA 3- MODELO TEÓRICO DE HOSPITAL COM VARIÁVEIS EXÓGENAS.	54
FIGURA 4- PIB A PREÇOS CORRENTES EM US\$ NO ANO DE 2013.	61
FIGURA 5- GASTOS COM SAÚDE (% DO PIB) NO ANO DE 2013.....	62
FIGURA 6- ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER NO ANO DE 2013.....	63
FIGURA 7- ÍNDICE FIRJAN NO ANO DE 2011.	65
FIGURA 8- PROCEDIMENTOS DA PESQUISA	71
FIGURA 9- COMPORTAMENTO DOS COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NO ESTUDO.....	84

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- RESUMO DOS <i>INPUTS</i> E <i>OUTPUTS</i> UTILIZADOS NOS ARTIGOS PARA HOSPITAIS PÚBLICOS E PRIVADOS.	44
QUADRO 2 – RESUMO DOS <i>INPUTS</i> E <i>OUTPUTS</i> UTILIZADOS NOS ARTIGOS PARA HOSPITAIS DE ENSINO.....	51
QUADRO 3- RESUMO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS (ENTORNO) UTILIZADAS NOS ESTUDOS.....	59
QUADRO 4 VARIÁVEIS DO MODELO DEA E AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	75
QUADRO 5 – INFORMAÇÕES DE VARIÁVEIS DE <i>INPUT</i> E <i>OUTPUT</i>	77
QUADRO 6 – VARIÁVEIS DO MODELO ECONOMETRICO E AS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	81

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- GASTOS PÚBLICOS E PRIVADOS COM SAÚDE NO BRASIL.	64
GRÁFICO 2 - NATUREZA JURÍDICA E DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO EM 2013.	67
GRÁFICO 3- REGIÃO EM QUE SE ENCONTRAM AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO.	68
GRÁFICO 4- NÚMERO DE CONCLUINTEs NOS CURSOS DE SAÚDE NO BRASIL (1991-2013).	68

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- RESUMO DOS RESULTADOS DA REGRESSÃO DO ESTUDO DE HSU (2013).....	55
TABELA 2- RESUMO DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE VARABYOVA E SCHREYÖGG (2013).....	57
TABELA 3- RESULTADOS DA REGRESSÃO LOGÍSTICA DO ESTUDO DE LOBO <i>ET AL.</i> (2014).....	58
TABELA 4- GRADUAÇÃO NA ÁREA DA SAÚDE NO BRASIL EM 2013	66
TABELA 5- NÚMERO DE DOCUMENTOS ENCONTRADOS POR BASE DE DADOS	73
TABELA 6- RESUMO DA REGRESSÃO PARA ASSISTÊNCIA.....	85
TABELA 7 - RESUMO DA REGRESSÃO PARA PESQUISA.	85
TABELA 8- RESUMO DA REGRESSÃO PARA ENSINO	86
TABELA 9- RESUMO DA VALIDAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	87
TABELA 10- RANKING DE EFICIÊNCIA DOS HUFs.	88
TABELA 11- DIMENSÃO DOS <i>INPUTS/OUTPUTS</i> DE ACORDO COM O MÁXIMO VALOR OBSERVADO	89
TABELA 12- TAXA DE CRESCIMENTO DOS <i>INPUTS/OUTPUTS</i>	93
TABELA 13- EFICIÊNCIA MÉDIA DOS HUFs POR REGIÃO.....	96
TABELA 14 – RESULTADOS DO TESTE DE WOOLDRIDGE PARA AUTOCORRELAÇÃO.....	97
TABELA 15 – RESULTADO DA REGRESSÃO LINEAR POR MQG	98
TABELA 16- EFICIÊNCIA MÉDIA DOS HUFs POR REGIÃO.....	99

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- AHA** - American Hospital Association
- AIH** – Autorização de Internação Hospitalar
- BCC**- Banker, Chames and Cooper
- CNES** - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
- CRS** - Constant Returns to Scale
- DATASUS** -Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
- DEA** - Data Envelopment Analysis
- DMU** – Decision Making Unit
- EBSERH** – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
- EUA** – Estados Unidos da América
- HE** – Hospital de Ensino
- HU** – Hospital Universitário
- HUFs** - Hospitais Universitários Federais
- IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano
- MCTI** - Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
- MEC**- Ministério da Educação e Cultura
- MQG**- Mínimos Quadrados Generalizados
- MQO**- Mínimos Quadrados Ordinários
- MS**- Ministério da Saúde
- NHE** - Hospitais que não são de ensino
- OCDE**- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- OMS** – Organização Mundial da Saúde
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PNUD** - United Nations Development Program
- PP** - Produtividade parcial
- REHUF** - Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais
- SIH-SUS** - Sistema de Informações Hospitalares do SUS
- SIMEC** - Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle
- SUS** - Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	27
1.1- Contextualização	27
1.2- Objetivos específicos	31
1.3- Organização do texto	31
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	33
2.1- Análise de eficiência em hospitais	33
<i>2.1.1- Estudos de eficiência em Hospitais Públicos e Privados.....</i>	<i>37</i>
<i>2.1.2- Estudos de eficiência em Hospitais de Ensino.....</i>	<i>46</i>
2.2- Influências do entorno na eficiência de hospitais	54
2.3- Indicadores.....	60
<i>2.3.1- Indicadores econômicos e sociais</i>	<i>60</i>
<i>2.3.2- Formação de mão de obra na área da saúde</i>	<i>65</i>
CAPÍTULO 3 – MÉTODO DE PESQUISA	71
3.1- Delimitação espacial e temporal.....	71
3.2- Identificação das Variáveis.....	72
3.3- Aplicação DEA	74
<i>3.3.1- Coleta, organização dos dados e análise descritiva</i>	<i>75</i>
<i>3.3.3- Análise de Janela</i>	<i>77</i>
3.4- Aplicação Econométrica	78
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS	83
4.1- Análise descritiva	83
4.2 – Validação das Variáveis	84
4.3- Resultado do <i>Ranking</i> de eficiência	87
4.4- Resultados da Aplicação Econométrica	96
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1- Contextualização

No século XX, com o aumento da especialização e da mudança de visão sobre o ensino em medicina no mundo, tornou-se essencial o vínculo dos hospitais com as Faculdades de Medicina, sendo que muitos desses hospitais universitários foram mantidos com verbas públicas. Entretanto, é perceptível que os mesmos cresceram independentes e distantes do perfil epidemiológico das populações locais, haja vista que em muitas dessas instituições prevaleceram interesses dos médicos especialistas (MEDICI, 2001).

A partir da década de 1970, tornou-se evidente a necessidade de mudanças no que diz respeito aos serviços de saúde. Segundo Medici (2001) destacam-se os seguintes aspectos: a) associação entre serviços médicos primários e democratização da saúde; b) redução de custos e aumento da expectativa de vida por meio de prevenção às doenças; c) crescimento dos planos de saúde, que alterou o perfil de atendimento médico; d) maior conhecimento e regulação do setor (vinculando-se saúde, trabalho, alimentação e transporte); e) ênfase da multidisciplinariedade de atenção à saúde e f) aumento do poder de defesa do consumidor, que passou a questionar os monopólios de serviços médicos.

Nesse contexto, os hospitais universitários se fragilizaram uma vez que costumavam apresentar uma relação ineficiente entre custos e resultados (MEDICI, 2001). É amplamente conhecido que grande parte das atividades relacionadas à educação na área de saúde é onerosa, justificada principalmente pelo uso de maior quantidade de mão de obra em treinamento nos serviços assistenciais. Entretanto, concomitantemente, essas atividades de ensino constituem um bem público e devem ser financiadas (SLOAN, FELDMAN e STEINWALD, 1983).

Vale destacar que grande parte dos serviços de saúde fornecidos para a população provém do setor público. Sendo assim, Medin *et al.* (2011) apontaram que a utilização de análises, com vistas a encontrar as melhores práticas na prestação de serviços à saúde, pode

ser útil para compartilhar as experiências entre as unidades, para que as mesmas tenham a possibilidade de apresentar melhor desempenho e produtividade.

No Brasil, a questão da produtividade em hospital de ensino (HE) tem recebido muita atenção nos últimos anos. O debate sobre o tema é regido pela discussão de qual é a melhor maneira de financiar os hospitais de ensino, de modo que seja permitido um incremento nas suas missões de educação e pesquisa, sem que seja prejudicada a qualidade na assistência fornecida à população. Isso é relevante, tendo em vista que a missão e visão de hospitais de ensino são baseadas em três dimensões distintas: a) assistência médica à população; b) preparar e formar recursos humanos e c) desenvolver e avaliar novas tecnologias por meio da pesquisa (OZCAN *et al.*, 2010).

Destaca-se que os HE exercem grande influência na região em que atuam, por se tratarem de centros de excelência que cumprem o papel de fornecer assistência de média e alta complexidade para a população. No entanto, ainda há a necessidade de maior integração do HE com as redes locais de saúde, para que os serviços de saúde possam ser gerenciados de maneira eficaz, sem desperdício de recursos. Além disso, deve-se considerar que as unidades devem fornecer ensino adequado à formação de recursos humanos de modo a suprir as necessidades da população do entorno (MEDICI, 2001).

Nesse contexto, destaca-se o Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF), criado pelo Ministério da Educação (MEC) pelo decreto nº 7.082, de 27 de janeiro de 2010, que tem como objetivo a reestruturação dos HUFs vinculados ao SUS, fornecendo aos mesmos condições para que possam desempenhar as suas funções relacionadas à assistência, ensino e pesquisa (BRASIL, 2010). Além disso, para dar prosseguimento à reestruturação dos HUFs, foi criada a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH) na forma da lei nº 12.550, de 15 de dezembro de 2011, vinculada ao MEC, que tem como finalidade realizar a gestão do REHUF, prestar de serviços gratuitos de assistência ambulatorial e hospitalar, de apoio diagnóstico e terapêutico, de apoio ao ensino, à pesquisa e à extensão (BRASIL, 2011).

Em uma retrospectiva histórica, no ano de 1995, a Organização Mundial da Saúde (OMS) realizou um seminário internacional com objetivo de verificar o estado da arte dos Hospitais Universitários (HUs) no mundo, com a participação de 22 países. Os resultados do evento demonstraram que a maior parte dos países participantes afirmou que os HUs não devem ter como competência principal solucionar problemas sociais, posto que este conceito é diferente de assistência à saúde. Mesmo assim, essas instituições podem oferecer serviços

gratuitos quem àqueles que não podem pagar por assistência de alta complexidade, influenciando, dessa forma, o bem estar da população (WHO, 1995).

Entretanto, os diferentes estágios em que se encontram os HUs de países desenvolvidos e de países em desenvolvimento trazem relevantes implicações, posto que, por exemplo, aspectos do entorno, tais como a infraestrutura logística, o acesso à informação, a renda, a formação de recursos humanos, o nível de desenvolvimentos, entre outros, influenciam diretamente a demanda pelos HUs. Em outras palavras, o entorno afeta diretamente o princípio da equidade dos serviços prestados pelos HUs (MEDICI, 2001). No que se refere à equidade, no caso brasileiro, a mesma está prevista na Constituição de 1988, artigo 196, que alega que “a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”.

Dessa maneira, segundo Travassos (1997), ao assumir o princípio de equidade, o Sistema Único de Saúde (SUS) também deve se preocupar em monitorar o funcionamento do sistema. Isso deve ocorrer a nível federal, para que o governo possa ter a visão do todo e, conseqüentemente, o monitoramento permitir apurar possíveis irregularidades, exigindo medidas corretivas.

Nesse sentido, Viacava *et al.* (2004) destacaram a urgente necessidade de desenvolver novas metodologias que permitam avaliar o desempenho dos hospitais, uma vez que esse tipo de metodologia é escassa, além da exigência de prestação de serviços de qualidade aos usuários.

Machado e Kuchenbecker (2007), acrescentaram ainda que no contexto vivenciado pelos HUs, tanto de desafios quanto de perspectivas, deve ser evidenciada a sustentabilidade organizacional, que pode ser obtida como resultado de boas práticas em gestão e planejamento, envolvendo equilíbrio financeiro, orçamentação, investimentos, entre outros. Ademais, os autores corroboraram a ideia de Viacava *et al.* (2004) e apontaram que é necessário o desenvolvimento de sistemas de indicadores para auxiliar a gestão e a avaliação, com intuito de melhorar a eficiência dos serviços prestados.

A metodologia mais conhecida para medição de desempenho dos hospitais é o cálculo do indicador da produtividade parcial, em que um único produto é relacionado a um único insumo, por exemplo, a taxa de mortalidade e a taxa de ocupação de leitos. Entretanto, apesar

desse tipo de indicador ser importante na gestão dos serviços de saúde, não é possível saber, apenas com esse cálculo, se a unidade hospitalar está sendo eficiente ou não (CESCONETTO, LAPA e CALVO, 2008). Vale destacar que o termo “eficiência”, neste trabalho, refere-se à eficiência técnica relativa de um conjunto de unidades produtivas na transformação de insumos em produtos.

Nesse sentido, Sherman (1984) apresentou a técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA) como uma alternativa robusta para o cálculo de eficiência em hospitais, uma vez que a mesma permite mensurar a eficiência dessas unidades e estabelecer *benchmarks* para as mesmas. Desde então, no mundo, a DEA tem sido utilizada por autores que acrescentaram que a técnica é muito útil também para apoiar políticas públicas (GONÇALVES *et al.*, 2007; LINS *et al.*, 2007a; LOBO *et al.*, 2010; OZCAN *et al.*, 2010).

Hollingsworth, Dawson e Maniadakis (1999) e Hollingsworth (2008), desenvolveram trabalhos com o objetivo de revisar o que estava sendo produzido na área de eficiência em saúde. Os autores concluíram que a técnica DEA é a mais utilizada nos estudos e destacaram também a utilização de outras técnicas, tais como a regressão Tobit (utilizada em conjunto com a DEA), o índice Malmquist e o crescimento do uso de técnicas paramétricas (*SFA - Stochastic Frontier Analysis*).

Nesse contexto, apesar da eficiência do hospital ser importante para avaliação de serviços de saúde, a mesma sofre a influência de diferentes variáveis que não estão, necessariamente, sob o controle dos gestores. São as variáveis exógenas, também denominadas de ambientais ou do entorno, em que estão inseridas e, segundo Lobo *et al.* (2014) devem ser consideradas no estabelecimento de metas para a análise da eficiência em saúde.

É considerando esse cenário, que o presente trabalho tem, como objetivo principal, **analisar a influência do entorno populacional e macroeconômico na eficiência dos Hospitais Universitários Federais brasileiros**. Para o alcance do objetivo proposto, serão utilizadas a DEA e econometria, com a utilização da regressão linear com o método dos mínimos quadrados generalizados.

A escolha do tema e a definição do objetivo são justificadas devido à lacuna existente na literatura sobre pesquisas que demonstrem como as variáveis externas aos municípios onde os HUFs estão instalados, tais como a população, a infraestrutura, a renda, a formação de recursos humanos e o índice de desenvolvimento, podem interferir na eficiência das

atividades realizadas pelas instituições hospitalares. Além disso, foi observado que poucos estudos utilizaram modelos de regressão linear pelo método dos mínimos quadrados generalizados para avaliar a influência do entorno sobre a eficiência de unidades de saúde.

Por fim, considera-se que é de extrema importância elucidar aspectos que possuem relação direta com o desenvolvimento humano, posto que, além de gerar melhoria no bem estar da população, o direito à vida e à saúde estão previstas na Constituição Federal de 1988.

1.2- Objetivos específicos

Tendo exposto o objetivo geral, foram elaborados objetivos específicos que visam orientar as indagações que permearam a motivação para a elaboração da pesquisa. Visualizam-se contribuições científicas com o esclarecimento dos mesmos, a saber:

- 1- Identificar quais são os HUFs mais eficientes na transformação de *inputs* em *outputs*;
- 2- Identificar se há influência significativa da população em relação à eficiência dos HUFs;
- 3- Identificar se há influência significativa do PIB municipal em relação à eficiência dos HUFs;
- 4- Identificar se há influência significativa da formação médica em relação à eficiência dos HUFs;
- 5- Identificar se há influência significativa da formação em saúde (exceto médicos) em relação à eficiência dos HUFs;
- 6- Identificar há influência significativa do nível de desenvolvimento em relação à eficiência dos HUFs.

1.3- Organização do texto

Este trabalho está organizado da seguinte maneira. O Capítulo 2 fornece uma revisão bibliográfica do tema, em que é possível observar a divisão entre as subcategorias de “hospitais públicos e privados” e um tópico específico para “hospitais de ensino”, destacando, ao final, os estudos realizados com hospitais brasileiros.

No Capítulo 3 é apresentado o método utilizado para atingir os objetivos, ou seja, a maneira como foi estruturada a busca pelos documentos que compõem a revisão bibliográfica, a técnica utilizada para o cálculo de eficiência, os critérios, as premissas e o modelo elaborado para mensurar a influência do entorno.

O Capítulo 4 ilustra os resultados alcançados com esta pesquisa. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais sobre os resultados atingidos.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo ilustra o estado da arte sobre a análise de eficiência em hospitais públicos e privados, com ênfase para os hospitais dedicados ao ensino. Ademais, são destacadas as variáveis que foram utilizadas nos estudos citados. Ao final, o capítulo indica as possíveis influências do entorno na eficiência dos hospitais.

2.1- Análise de eficiência em hospitais

Em meados dos anos 80, especialistas da área de saúde no mundo ficaram frente ao desafio de reformular a organização e a funcionalidade dos sistemas de saúde fornecidos à população. O objetivo era demonstrar maior transparência em relação aos gastos públicos por conta da escassez dos recursos e melhor eficiência nas políticas sociais, uma vez que houve um grande aumento das despesas com a assistência hospitalar, além de significativas mudanças na demografia e no perfil epidemiológico das populações (VIACAVA et al., 2004).

Esse desafio foi refletido também no ambiente acadêmico. A partir de uma busca simplificada na base de dados Scopus, com termos referentes a “*hospital*”, “*efficiency*”, “*data envelopment analysis*”, é possível observar a tendência ascendente de documentos publicados por ano, desde 1983 (Figura 1).

A partir da Figura 1 é possível observar que na década de 1980 o número máximo de documentos produzidos é igual a dois, enquanto que em 2014 foram produzidos 46 documentos relacionados aos termos mencionados anteriormente. É válido ressaltar que a referida figura ilustra somente os documentos que utilizam como método a DEA. Segundo Mariano e Rebelatto (2013), a DEA, resumidamente, consiste em um método da pesquisa operacional que tem como objetivo principal medir a eficiência produtiva de um conjunto de unidades, a partir de dados empíricos. Sobre isso, Lins *et al.*(2007) afirmam que trata-se de uma técnica muito promissora para o auxílio de políticas públicas, inclusive as destinadas para a área da saúde.

Figura 1-Número de documentos publicados por ano até abril de 2015

Fonte: Elsevier (2015)

Evidencia-se que a técnica de DEA vem sendo utilizada para mensurar unidades de Saúde desde o estudo de Nunamaker ¹no ano de 1983, que comparou serviços de enfermagem nos Estados Unidos. Desde então, a maior parte dos estudos realizados na área da saúde utilizando a DEA tem como foco principal os hospitais (LOBO et al., 2014).

Dessa maneira, após indicar a técnica que visa mensurar a eficiência dos hospitais, é interessante ilustrar o modelo teórico dos mesmos, como pode ser observado na Figura 2, na qual é possível visualizar que as entradas são os recursos utilizados no procedimento, tal como humanos, materiais e financeiros. Os produtos (saídas) podem ser diversos, sendo que cada um destes é composto de múltiplos bens e serviços, tais como o número de altas hospitalares e autorizações de internações hospitalares (CESCONETTO, LAPA e CALVO, 2008).

Frente ao cenário de grande desigualdade e agravamento das precárias condições de vida das populações, tornou-se incisiva a busca por alternativas que permitissem maior equidade e possibilitassem serviços de melhor qualidade no âmbito da saúde pública. Sendo assim, a reforma do setor ocorreu na escala global e foi orientada por uma agenda semelhante (VIACAVA *et al.*, 2004).

¹ NUNAMAKER, T. R. Measuring routine nursing service efficiency: A comparison of cost per patient day and data envelopment analysis models. *Health Services Research*, v. 18, n. 2 I, p. 183–205, 1983

Figura 2- Modelo teórico de hospital.

Fonte: Adaptado de Cesconetto, Lapa e Calvo (2008).

No Brasil, essa reforma surgiu com a criação do Sistema Único de Saúde (SUS) pela Lei Orgânica da Saúde nº 8.080, no ano de 1990, que fornece assistência de forma integral a todos os brasileiros (BRASIL, 1990). Esse sistema representou diversos avanços e conquistas na saúde de toda a população nacional, possuindo como pressupostos básicos a promoção, proteção e recuperação da saúde. Porém, apesar do sistema estar consolidado em nosso país atualmente, o mesmo enfrenta diversos cenários que desafiam constantemente os gestores e necessitam de muita atenção, tais como os definidos por Souza e Costa (2010), listados a seguir:

A qualificação da gestão e do controle social, o fortalecimento e a qualificação da Atenção Básica como estratégia organizadora das redes de cuidado em saúde, as dificuldades no acesso às ações e serviços de saúde, a fragmentação das políticas e programas de saúde, a organização de uma rede regionalizada e hierarquizada de ações e serviços de saúde, o reconhecimento da autonomia dos entes federados, entre outros (SOUZA e COSTA, 2010, p.515-516).

Além dos desafios enfrentados pelos hospitais da rede pública, tem-se as peculiaridades dos hospitais de ensino. É importante destacar que é necessário o reconhecimento de que os mesmos possuem atuação de múltiplas dimensões, já que ao mesmo tempo em que fornecem assistência, trabalham com formação de mão de obra e pesquisa. Dessa maneira, é sabido que o desempenho de cada dimensão afeta a outra atividade, sendo necessária uma integração eficiente de todos os recursos relacionados à saúde (MEDICI, 2001).

Para o caso brasileiro, Lobo *et al.* (2010) afirmaram que as diferentes dimensões anteriormente citadas por Medici (2001) são reguladas por diferentes órgãos públicos. Por exemplo, o Ministério da Saúde (MS) é responsável pela assistência. Já o ensino fica sob

responsabilidade do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e, por fim, a pesquisa é regulada pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Por fim, o modelo de gestão operacional depende diretamente das instituições que são responsáveis pelas unidades.

No que tange aos Hospitais Universitários Federais (HUFs), os recursos locais, utilizados pelos dirigentes da direção do hospital, tem como fonte tanto uma parcela que já está prevista no MEC quanto um custeio adicional fornecido pelo Sistema Único de Saúde (SUS), sendo que o segundo ocorre mediante contratos e/ou realização de procedimentos de saúde (LOBO *et al.*, 2010).

Entretanto, os mesmos dirigentes possuem baixa atuação e informação insuficiente no que se relaciona às dimensões e atuações de ensino e pesquisa que os HUFs desenvolvem. A justificativa para isso se encontra no fato de que o gerenciamento dessas duas dimensões é responsabilidade dos gestores das universidades, dos departamentos de ensino e dos grupos dos laboratórios de pesquisa, sem que as informações sejam repassadas à direção do hospital (LOBO *et al.*, 2010).

Ademais, os recursos financeiros obtidos pelo ensino e pesquisa não são contabilizados no orçamento da unidade hospitalar, dificultando ainda mais a gerência desses recursos. Não há também o fornecimento de recursos financeiros, de maneira regular, para investimentos em equipamentos e infraestrutura. Além disso, os bancos de dados não se comunicam de maneira clara de modo que permita a interação entre todas as dimensões (LOBO *et al.*, 2010).

Sendo assim, Medici (2001) apontou para a necessidade de alteração no estilo gerencial dos HUs. Uma das estratégias seria a introdução de mecanismos que diferenciem as práticas gerenciais e a atuação dos médicos e profissionais atuantes nas instituições de saúde. Outra estratégia seria reorganizar as funções dos HUs de modo a atender as necessidades locais, diferenciando as unidades de acordo com as suas áreas de excelência. Essas alterações já vêm sendo tomadas em alguns países, tal como o modelo americano *Health Maintenance Organizations* e o modelo inglês *GP's fund holders*.

Conforme mencionado anteriormente, uma importante ferramenta que auxilia a evidenciar as melhores práticas gerenciais é a DEA. Dessa forma, a literatura sobre o tema na área da saúde, especificamente para a análise de eficiência em hospitais, pode ser categorizada em três grandes grupos: a) estudos descritivos dos índices de eficiência; b) estudos comparativos entre DEA e fronteiras estocásticas; c) estudos aplicados para tomada de

decisão nas políticas públicas (CHEN, HWANG e SHAO, 2005). Nesse sentido, o presente capítulo divide alguns desses estudos, independentemente do grupo a qual pertençam, em duas categorias, a primeira relacionada a hospitais públicos e privados e a segunda a hospitais de ensino.

2.1.1- Estudos de eficiência em Hospitais Públicos e Privados

Um problema recorrente que grande parte das instituições sem fins lucrativos enfrentam é o desenvolvimento de metodologias para mensurar a eficiência de suas atividades que sejam realmente úteis, pois há uma grande dificuldade de entender o processo de produção de múltiplas saídas e relacioná-las com os recursos que foram consumidos na atividade. Frente a isso, Nunamaker (1983) teve a iniciativa pioneira de aplicar a DEA com o objetivo de mensurar a eficiência das atividades de enfermagem de um grupo de hospitais sem fins lucrativos.

Ressalta-se que o autor limitou a análise somente às atividades de enfermagem para evidenciar a utilidade da ferramenta em um ambiente hospitalar. Dessa forma, a análise contou com a amostra de 17 hospitais, para os anos de 1978 e 1979, resultando em 34 *Decision Making Units* (DMUs). Porém, como a análise envolve mais de um período, deve haver a suposição de que não existiram alterações significativas na eficiência das operações, geradas por modificações na fronteira de possibilidades de produção de um ano para o outro (NUNAMAKER, 1983).

O autor, com o intuito de evitar essa hipótese aplicou o método que está descrito no modelo *Constant Returns to Scale* (CRS), em que o primeiro passo é utilizar a DEA para gerar as fronteiras de possibilidade de produção separadamente para cada ano. Em seguida realizou o ajuste na eficiência de todas as DMUs de modo que todas se posicionaram sobre as fronteiras de possibilidade de produção. Já o segundo passo foi unir, em uma única amostra, esses dados ajustados e gerar uma nova fronteira. Dessa forma foi possível restringir os possíveis acontecimentos que podem ter gerado impactos globais em um ano e não no outro (NUNAMAKER, 1983).

Os resultados demonstraram que, pela técnica DEA, 60% das DMUs, considerando os dois anos de análise, eram ineficientes. Esse resultado foi confrontado ao critério do *Medicare* (órgão do governo americano), que utiliza como cálculo de eficiência somente a relação de

custo por paciente e era o mais utilizado para esse propósito. Sendo assim, foi observado que o órgão apontava que somente 7% das DMUs eram ineficientes, ou seja, grande parte da informação não era perceptível ao método utilizado (NUNAMAKER, 1983).

Frente a isto, o autor concluiu que apesar das limitações que envolvem o modelo adotado, tais como: a ausência da totalidade de variáveis no modelo, a diferenciação de planejamento de custos e na contabilização dos mesmos, a técnica DEA pode ser uma ferramenta interessante para a redução de custos, por meio da melhoria de eficiência dos procedimentos hospitalares que envolvem tanto as atividades de enfermagem quanto quaisquer outras atividades hospitalares (NUNAMAKER, 1983).

Havia o consenso de muitos economistas que estudavam assuntos ligados à gestão do setor da saúde, de que não existiam diferenças significativas nos desempenhos de hospitais públicos e privados localizados nos EUA. Motivados pelo fato de que, a nível internacional, estavam sendo discutidos os ganhos potenciais de eficiência em privatizar empresas públicas, dentre estas, os hospitais, Lee Mobley e Magnussen (1998) compararam e discutiram a eficiência de conjuntos semelhantes de hospitais que operavam em ambientes institucionais distintos os públicos, altamente regulados da Noruega e os privados, altamente competitivos e sem regulamentação da Califórnia (EUA).

O objetivo do estudo foi verificar se o ambiente institucional e o nível de concorrência no mercado afeta de maneira significativa a eficiência produtiva dos hospitais, utilizando quatro combinações que levaram em conta o tamanho da amostra, o tamanho do hospital e a média de dias de internação, utilizando a técnica DEA. Os resultados demonstraram que os fatores escala e regulação dos hospitais noruegueses melhoram a eficiência de longo prazo, principalmente devido a melhor utilização do capital empregado (LEE MOBLEY e MAGNUSSEN, 1998).

Por sua vez, Helmig e Lapsley (2001) elaboraram um estudo com o objetivo de avaliar a eficiência do conjunto de hospitais da Alemanha, comparando os de administração pública, privada e os filantrópicos. Para isso, utilizaram o método DEA para gerar os escores de eficiência e o teste de Wilcoxon para verificar a significância. O período analisado foi de 1992 a 1996 e os dados foram obtidos na *Federal Statistics Office of German Hospitals*.

Os resultados de Helmig e Lapsley (2001) demonstraram que a eficiência absoluta melhorou do primeiro período de análise em relação ao último. No que diz respeito aos resultados empíricos, pode-se concluir que os hospitais públicos e filantrópicos são

relativamente mais eficientes do que os hospitais privados. A hipótese levantada é a de que esses três tipos de hospitais possuem diferentes fronteiras de eficiência, sendo que os hospitais públicos e filantrópicos, aparentemente, utilizam menos recursos do que os privados. Dessa forma, concluíram que há diferenças na qualidade do fornecimento dos serviços de acordo com o tipo de administração do hospital.

Hofmarcher, Paterson e Riedel (2002) pesquisaram a evolução da eficiência e produtividade no setor hospitalar de uma província austríaca no período compreendido entre os anos de 1994-1996. Para realização dessa pesquisa, foram utilizados dados em painel e a técnica DEA, com orientação para o *input*. Os autores utilizaram duas abordagens para mensurar as mesmas, sendo que a primeira consiste em relacionar o número de altas hospitalares com os dias de internação dos pacientes e a segunda utilizou o crédito padrão que é utilizado para financiar as atividades de acordo com cada diagnóstico.

Os autores indicaram que os dois modelos apresentaram escores distintos. Enquanto o primeiro gerou um escore de eficiência média de 96% para as unidades, o segundo resultou escore em uma média de 70%. No entanto, a eficiência média para o primeiro modelo sofreu poucas modificações ao longo do período, o segundo teve um moderado aumento ao longo dos três anos de análise. Sendo assim, os autores consideraram ser interessante um olhar mais atento para evoluções de eficiência ao longo do tempo (HOFMARCHER, PATERSON e RIEDEL, 2002).

Kontodimopoulos e Niakas (2005) estudaram a possibilidade de utilizar a DEA para mensurar a eficiência das unidades que realizam hemodiálise localizadas na Grécia. A amostra contou com a participação de 118 dessas unidades que operavam tanto no setor público quanto no setor privado. O modelo DEA utilizado foi o BCC orientado aos *inputs*, a escolha dessa orientação é justificada pelo fato de que o número de pacientes de hemodiálise (*output*) ser praticamente fixo.

Os resultados de Kontodimopoulos e Niakas (2005) demonstraram que em média os hospitais do setor privado são mais eficientes (82,21%) do que os do setor público (65,04%), a principal justificativa para isso se refere ao fato de que a rede privada possui equipamentos mais tecnológicos e maior facilidade de acesso. Somado a isto, os resultados foram classificados de acordo com a localidade do hospital. A região de Atenas apresentou menor eficiência média (58,89%), seguido por Tessalônica (61,48%) e as outras regiões foram

classificadas como as mais eficientes (67,51%). Dessa forma, os autores concluíram que a ferramenta possui grande potencial para avaliar serviços de saúde.

Lee, Yang e Choi (2009) elaboraram um estudo com o objetivo de avaliar a associação entre a administração do hospital e a sua eficiência no que diz respeito a um ambiente de atendimento. Para mensurar a eficiência técnica, utilizou o método DEA com análise de janela e a base de dados consultada foi a *American Hospital Association Hospital Survey Data*. Os hospitais estão localizados na Flórida (EUA) e o período analisado foi do ano de 2001 até o ano de 2004.

Os resultados de Lee, Yang e Choi (2009) demonstraram que os hospitais sem fins lucrativos foram mais eficientes do que os que visavam lucro, nos quatro anos de período de análise. Mais especificamente, os hospitais privados que possuíam entre 100 e 249 leitos e os que tinham mais de 400 leitos apresentaram menor eficiência técnica do que os similares públicos. Somado a isto, os hospitais que ofereciam atividades de ensino foram mais eficientes no período de 2001 a 2003, mas não em 2004.

Mark *et al.* (2009), examinaram a eficiência técnica de unidades de enfermagem de hospitais médicos, cirúrgicos e médico-cirúrgicos. O total de unidades era de 226, sendo que 118 dessas foram selecionadas aleatoriamente para a análise. Os dados foram obtidos com os resultados da *Research in Nursing Administration II (ORNA-II)*, um grande estudo multicêntrico que tem como objetivo analisar as relações entre o contexto hospitalar, a estrutura, a organização as atividades de enfermagem e os resultados gerados ao paciente. Foi utilizada a técnica DEA no modelo BCC, assumindo que o aumento de uma unidade de *input* gera aumentos variados no *output*, combinado com o modelo aditivo, pressupondo que os gestores possuíam controle sobre os *inputs* e *outputs*.

Os resultados de Mark *et al.* (2009) demonstraram que apenas 60% das unidades analisadas operavam de maneira eficiente. As melhorias mais evidentes a serem feitas consistiam em reduzir ligeiramente as horas trabalhadas e reduzir drasticamente as medicações indevidas e as falhas médicas. Desta forma, o estudo evidencia a importância de melhorar a segurança nos cuidados ao paciente como forma de melhorar também a eficiência das unidades de enfermagem.

Roh, Moon e Jung (2013) elaboraram um estudo com o objetivo de analisar o impacto do tamanho, da localização e da rede na eficiência técnica relativa de 114 hospitais

localizados no Tennessee (EUA). O período utilizado foi o de 2002 a 2006 e o método utilizado foi a DEA com o modelo BCC.

Os resultados demonstraram que os hospitais de médio porte (126 - 250 leitos) são mais eficientes do que os de pequeno e grande. Curiosamente, os hospitais públicos foram significativamente mais eficientes do que os privados e sem fins lucrativos. Ademais, hospitais localizados em Tennessee e hospitais rurais foram mais eficientes do que os hospitais urbanos. Os autores alegaram que o estudo foi pioneiro na investigação de redes de hospitais, ou seja, como a eficiência do hospital é afetada de acordo com a quantidade de unidades prestadoras de serviços. Os resultados dessa análise inovadora indicaram que os hospitais com rede prestadora de serviços são mais eficientes do que aqueles que operam sozinhos (ROH, MOON e JUNG, 2013).

Dessa forma, os autores concluíram que em uma perspectiva de política e gestão, as políticas públicas devem induzir hospitais a reduzir ou aumentar o seu tamanho para atingir a medida ideal mais eficiente. Somado a isto, afirmaram que hospitais privados e os sem fins lucrativos devem modificar seus objetivos organizacionais que atualmente visam mais o lucro, devendo passar a guiar-se pela qualidade dos serviços (ROH; MOON; JUNG, 2013).

Matranga e Sapienza (2015) observaram que desde meados dos anos 90 em diante o sistema nacional de saúde da Itália passou por uma série de mudanças que visavam uma alteração significativa na eficiência dos hospitais, fornecendo melhor adequação e qualidade na prestação de assistência à saúde para a população e, ao mesmo tempo, reduzindo custos. Por conta disso, elaboraram um estudo com o objetivo de avaliar o impacto das inadequações das organizações na avaliação da eficiência dos hospitais localizados na Sicília para o ano de 2009.

O método utilizado para isso foi a DEA com orientação para o *output*, considerando os indicadores de inadequação como *outputs* indesejáveis. A escolha da orientação se deve a suposição de que, para cuidados com saúde é necessário otimizar a entrega dos serviços de saúde mantendo constante a quantidade de recursos consumidos. Os autores inseriram também o conceito de “*output congestion*” para medir a perda de resultado desejável que está relacionada diretamente com a ocorrência de inadequações. A amostra contou com dados transversais de 116 hospitais (MATRANGA; SAPIENZA, 2015).

Os resultados da pesquisa indicaram que a maior parte dos valores dos escores de eficiência podem ser atribuídas ao “congestionamento” e à ineficiência técnica pura. Somado

a isto, o congestionamento foi estatisticamente diferente entre o nível de confiança do hospital e a administração do hospital (públicos ou privado) ao longo das províncias. Ademais, na Sicília uma parte significativa dos *inputs* ainda é empregada para fornecer cuidados inadequados, resultando na produção de resultados menos desejáveis do que o esperado (MATRANGA; SAPIENZA, 2015).

Tabanera, Martín e Gonzáles (2015) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar a eficiência técnica dos hospitais públicos de duas categorias. A primeira refere-se aos tradicionais que não possuem personalidade jurídica e estão sujeitas ao direito administrativo e a segunda diz respeito as empresas hospitalares que estão sujeitas ao direito privado do *Sistema Sanitario Público de Andalucía*, localizado na Espanha, durante o período de 2005 a 2008.

O estudo contou com a participação de 32 hospitais públicos, durante o período de 2005 a 2008. A metodologia utilizada seguiu duas etapas. A primeira utilizou a DEA para calcular os índices de eficiência técnica e o índice Malmquist. Na segunda, uma análise bivariada entre a eficiência dos hospitais e o seu tipo de organização foi realizada (TABANERA, MARTÍN e GONZÁLEZ, 2015).

Os resultados demonstraram que as empresas públicas foram mais eficientes do que os hospitais tradicionais, em média 10% acima, em todos os anos do estudo. No entanto, observou-se um processo de convergência entre os dois tipos de organizações, visto que os hospitais tradicionais aumentaram a eficiência no período em 0,5%, enquanto as empresas públicas sofreram uma diminuição na eficiência de mais de 2%. A discussão elaborada sobre os resultados foi a de que o fator principal que gerou maior eficiência nas empresas públicas consiste no fato de que as mesmas possuem maior flexibilidade no trabalho e no orçamento. Já o processo de convergência indica um processo de aprendizagem mútuo não necessariamente eficiente (TABANERA, MARTÍN e GONZÁLEZ, 2015).

No Brasil, Gonçalves *et al.*, (2007), realizaram um estudo com o objetivo de aplicar a metodologia DEA na avaliação do desempenho de hospitais públicos brasileiros que atendem no SUS, localizados nas capitais do país, no que diz respeito às internações nas clínicas médicas. Para isso, utilizaram o modelo CRS para gerar um *ranking* que permitisse avaliar a eficiência das unidades hospitalares no que se refere somente às internações em clínica médica.

Os autores obtiveram como principais resultados que das 27 capitais que estavam em análise, apenas quatro alcançaram 100% de eficiência, sendo estas Palmas, Macapá, Teresina e Goiânia. Em um segundo patamar, sete capitais ficaram entre 85% e 100%, dez entre 70% e 85% e, por fim, dez com menos de 70% de eficiência. Sendo assim, os autores concluíram que a ferramenta utilizada se mostrou adequada para a avaliação de desempenho de hospitais públicos, ilustrando a grande variabilidade entre as capitais brasileiras (GONÇALVES et al., 2007).

Em uma análise mais regional, Cesconetto, Lapa e Calvo (2008) realizaram uma pesquisa com o objetivo de identificar os hospitais mais eficientes do Estado de Santa Catarina (sul do Brasil), no que diz respeito ao aproveitamento dos recursos, e mensurar a possibilidade de melhoria da produção dos hospitais que foram classificados como ineficientes. A justificativa fornecida para a utilização desta rede de hospitais foi a de que a mesma constitui um conjunto homogêneo e possui o número suficiente de unidades.

Para a realização da análise proposta foi utilizada a DEA, sendo o ano base para o estudo 2003. As informações foram coletadas no Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH-SUS) pertencente ao Departamento de Informática do SUS (DATASUS) e a amostra contou com a participação de 112 hospitais. Os resultados demonstraram que apenas 23 unidades da amostra eram eficientes (CESCONETTO, LAPA e CALVO, 2008).

Limitando a análise apenas no que diz respeito ao sistema de saúde público de transplante renal Costa, Balbinotto Neto e Sampaio (2014), realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a eficiência dos estados brasileiros e do Distrito federal nessa atividade no âmbito do SUS, bem como comparar os *rankings* de eficiência dos anos 2006 e 2011. Para isso, utilizaram a DEA baseada em folgas e o índice de Malmquist com folgas.

Os autores identificaram que há uma significativa diferença entre o número de transplantes renais e a captação de órgãos entre os estados. Dessa forma, evidencia-se uma ineficiência no sistema, que pode estar sendo gerada pela inadequação da gestão que impera nas atividades, descumprimento das regras nacionais, comissões intra-hospitalares não ativas e equipes de trabalho sobrecarregadas. Os autores ainda concluíram que as alterações institucionais promovidas pelo Ministério da Saúde², no que diz respeito ao aperfeiçoamento e padronização dos processos, não geraram aumento de produtividade na maioria dos estados

² Portaria Nº 2.600 de 21 de outubro de 2009. Aprova o Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes.

brasileiros (com exceção de São Paulo) no período entre 2006 e 2011 (COSTA, BALBINOTTO NETO e SAMPAIO, 2014).

Por fim, a partir da revisão de literatura que ilustra o estado da arte de eficiência em hospitais públicos e privados, com utilização da DEA, foi possível construir o Quadro 1, em que estão listados os *inputs* e *outputs* utilizados nos trabalhos mencionados nesta seção.

Quadro 1- Resumo dos *Inputs* e *Outputs* utilizados nos artigos para hospitais públicos e privados.

Autor	Input	Output
Nunamaker (1983)	<ul style="list-style-type: none"> Total de gastos (em dólares) com os procedimentos hospitalares 	<ul style="list-style-type: none"> Total de dias gastos com os procedimentos de cuidado geriátrico Total de dias gastos com os procedimentos de cuidado pediátrico Total de dias gastos com os procedimentos de maternidade Total de dias gastos com os procedimentos de todas as outras atividades
Lee Mobley e Magnussen (1998)	<ul style="list-style-type: none"> Nº de leitos Nº de médicos Nº de residentes Nº de outros trabalhadores do hospital 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de dias de internação em três faixas etárias (0-15; 16-64 e 65+) Nº de consultas ambulatoriais
Helmig e Lapsley (2001)	<ul style="list-style-type: none"> Nº de leitos hospitalares Montante de despesas com médicos e empregados no hospital Gastos operacionais 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de altas hospitalares Montante de despesas com atividades de ensino
Hofmarcher, Paterson e Riedel (2002)	<ul style="list-style-type: none"> Equipe médica Equipe de paramédicos Equipe administrativa Nº de leitos Nº de enfermeiras 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de altas hospitalares Nº de dias de atendimento ao paciente Pagamento por procedimento padrão
Kontodimopoulos e Niakas (2005)	<ul style="list-style-type: none"> Equipe de enfermagem Nº de máquinas de diálise disponíveis para utilização 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de pacientes tratados por mês
Gonçalves <i>et al.</i> (2007)	<ul style="list-style-type: none"> taxa de mortalidade tempo médio de permanência no hospital 	<ul style="list-style-type: none"> Percentuais de internação relativos aos três capítulos da Classificação Internacional de Doenças (CID) com maior percentual de mortalidade, Valor médio pago pela Autorização de Internação Hospitalar

(Continuação)		
Cesconetto <i>et al.</i> (2008)	<ul style="list-style-type: none"> Nº de médicos somado ao número de profissionais da equipe auxiliar de enfermagem Nº de leitos conveniados ao SUS Valor total de AIH 	<ul style="list-style-type: none"> Total de altas
Mark et al.(2009)	<ul style="list-style-type: none"> Horas registradas de trabalho de enfermeiros registrados por dia Horas registradas de trabalho de enfermeiros licenciados por dia Horas registradas de trabalho de enfermeiros não licenciados por dia Despesas operacionais Nº de leitos 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de altas Satisfação do paciente (medida de 1 a 5) Nº de erros de medicação Nº de falhas
Lee, Yang e Choi (2009)	<ul style="list-style-type: none"> Complexidade do serviço Nº de leitos Quantidade de trabalho Despesas de suprimentos médicos 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de altas hospitalares Nº de consultas ambulatoriais Nº de mão de obra em formação (<i>trainees</i>)
Roh, Moon e Jung (2013)	<ul style="list-style-type: none"> Ativos correntes Nº de leitos Força de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de procedimentos médicos Nº de procedimentos ambulatoriais Nº de internações Quantidade de atendimentos gratuitos Lucro da unidade
Varabyova e Schreyögg (2013)	<ul style="list-style-type: none"> Nº total de leitos Nº de empregados Nº de médicos Nº de enfermeiros 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de altas hospitalares Média da taxa de mortalidade
Costa <i>et al.</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> Gastos dos serviços hospitalares Gastos com os profissionais no sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de transplantes renais realizados por cada estado
Tabanera, Martín e Gonzáles (2015)	<ul style="list-style-type: none"> Nº de leitos Nº de profissionais Bens e serviços (milhares de euros) 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de altas Nº de procedimentos ambulatoriais Consultas iniciais Cirurgias ambulatoriais Urgências atendidas Sessões de diálise Sessões de radioterapia
Matranga e Sapienza (2015)	<ul style="list-style-type: none"> Nº de leitos Equipe médica (médicos, cirurgiões e dentistas) Equipe de enfermagem Outros trabalhadores 	<p><u>Output desejável:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Altas hospitalares comuns Internações hospitalares por dia <p><u>Output Indesejável:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Altas hospitalares inadequadas Internações hospitalares desnecessárias

2.1.2- Estudos de eficiência em Hospitais de Ensino

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), os HUs possuem grande influência nas áreas em que atuam, beneficiando as comunidades e o entorno. São centros de assistência de alta complexidade e atuam fortemente no ensino e na pesquisa, possuindo grande concentração de recursos relacionados à saúde, tais como equipamentos, pessoal qualificado e recursos financeiros (MEDICI, 2001).

Entretanto, é amplamente conhecido na literatura sobre economia da saúde que os HEs possuem custos maiores do que os hospitais que não são de ensino (NHE), podendo levar a certa ineficiência na transformação de recursos de entrada em saídas (MEDIN et al., 2011).

Sendo assim, com uma perspectiva histórica, Sherman (1984) teve iniciativa pioneira ao testar a técnica DEA para avaliar a eficiência de um grupo de HE localizado em Massachusetts nos Estados Unidos (EUA). Até aquela data, a eficiência dos hospitais era mensurada por técnicas tradicionais, tais como a análise de relação e técnicas de regressões econométricas.

A análise de relação consiste em utilizar, dentro de um conjunto de hospitais comparáveis, relações de entradas e saídas, como, por exemplo, custo por dia por paciente, custo por paciente e funcionários por paciente. O intuito desse tipo de análise é identificar quais unidades estão muito abaixo ou muito acima das outras (em relação à média), o que pode evidenciar ineficiências técnicas e inadequação quanto à utilização dos recursos (SHERMAN, 1984). Este método também é conhecido como cálculo da produtividade parcial (PP), em que um único produto é relacionado a um único insumo (CESCONETTO, LAPA e CALVO, 2008, p.2408).

Já as técnicas de regressões econométricas são amplamente utilizadas para relacionar os custos hospitalares com a produção gerada pelos mesmos. Essa forma de análise tenta estimar, por exemplo, os custos marginais por paciente, a divisão dos custos fixos e variáveis, a existência de economias de escala e taxas eficientes de substituição de insumos. Entretanto, o autor identificou que as duas técnicas apresentavam problemas significativos. A análise de relação, por exemplo, por não apresentar qual seria uma taxa ideal de eficiência média, não consegue ilustrar quais são ineficientes (abaixo da média) e quais são eficientes (acima da média). Somado a isto, como os hospitais trabalham com diferentes especialidades, que necessitam de diferentes tipos de insumos, os indicadores dificilmente podem ser comparados.

Por sua vez a análise econométrica, mesmo sendo mais abrangente por acomodar múltiplas entradas e saídas, não apresenta parâmetros que não necessariamente representam relações eficientes (SHERMAN, 1984).

Dessa forma, ao testar a DEA para analisar a eficiência dos HE, Sherman (1984) afirmou que a técnica é útil para aplicações hospitalares, pois além de acomodar múltiplas entradas e saídas, não necessita do conhecimento prévio dos valores absolutos de eficiência. Dessa maneira, o autor concluiu que a DEA possuiu recursos não encontrados nas outras técnicas e, ao mesmo tempo, as outras possuem dimensões que a DEA não abrange. Por isso, na concepção do autor, a DEA deve ser vista como complementar à ferramentas existentes.

Por sua vez, frente à dificuldade de comparar a eficiência de HE e hospitais que NHE, O'Neill (1998) propôs uma nova medida de desempenho dentro da DEA, denominada "*multifactor efficiency*". Esta análise multifatorial de eficiência consiste no cálculo de um índice médio da produtividade parcial dos fatores, que combina os componentes radiais das unidades supereficientes com a redução de custos relativos de *inputs* e *outputs*.

Esta técnica foi aplicada a 27 hospitais urbanos de grande porte, incluindo 13 HE localizados nos estados de Philadelphia e Pittsburgh (EUA). Os resultados foram validados por especialistas e demonstraram que a técnica multifatorial pode oferecer diversos benefícios que melhoram e complementam as medidas de desempenho tradicionais da DEA. No entanto, como o estudo focou apenas em hospitais de grande porte, o autor constatou que o mesmo padrão pode não ocorrer em outros tipos de unidades hospitalares, tais como hospitais de pequeno porte e clínicas. Por conta disso, estudos futuros foram recomendados (O'NEILL, 1998).

Grosskopf, Margaritis e Valdmanis (2001a), motivados pelo fato de que os HE possuem custos maiores do que os que não são focados no ensino, realizaram um estudo com o objetivo de comparar as fronteiras de eficiência dessas duas categorias com dois diferentes tipos de abordagem. O primeiro tipo compara os HE com os que não são destinados ao ensino sem corrigir as ineficiências com as melhores práticas verificadas pela fronteira de eficiência. Já no segundo tipo, foram comparadas as fronteiras de eficiência dos hospitais corrigindo-se as ineficiências apresentadas nos HE. A técnica utilizada foi a DEA e a amostra contou com de 236 HE e 556 hospitais que NHE, localizados nos EUA.

Os autores indicaram que cerca de 10% dos HE conseguiam efetivamente competir com os hospitais NHE no que se refere a prestação de serviços ao paciente. A justificativa

encontrada para esta menor eficiência relativa consiste no fato de que geralmente esses hospitais são menores, utilizam menos *inputs* e produzem menos *outputs*. Concomitantemente a este estudo, Grosskopf, Margaritis e Valdmanis (2001b), observando que os HE além de fornecer assistência aos pacientes, são também responsáveis pela formação de médicos, apontaram que seus custos totais são geralmente mais elevados quando comparados aos hospitais NHE, corroborando o estudo de Sloan, Feldman e Steinwald (1983). Sendo assim, analisaram o impacto que os programas de ensino têm sobre a produtividade hospitalar, por meio do método de programação linear na DEA, em 213 HE norte-americanos. A base de dados foi a *American Hospital Association* (AHA) utilizando o ano de 1994 para o estudo (GROSSKOPF; MARGARITIS; VALDMANIS, 2001b).

Os resultados de Grosskopf, Margaritis e Valdmanis (2001b) indicaram que a quantidade excessiva de médicos residentes tende a reduzir a produtividade do hospital, pelo fato de que os mesmos geram certo “congestionamento” nas atividades hospitalares. A saber, cerca de 20% de toda a ineficiência técnica das unidades foi gerada pelos médicos residentes. Desse modo, foi considerado que eliminando-se esta ineficiência, os custos poderiam ser reduzidos sem afetar o ensino para os médicos residentes. Somado a isto, vale destacar que nos EUA o governo, por intermédio da Medicare (sistema de seguros de saúde gerido pelo governo dos Estados Unidos), reembolsou as despesas das unidades hospitalares, no que se refere às atividades de ensino, abaixo do esperado, prejudicando as mesmas. Assim, os autores indicaram a necessidade de os tomadores de decisão estabelecerem taxas de reembolso mais eficientes, ou seja, de determinarem o nível produtivo de ensino que desejam fornecer, a fim de reduzir custos e aumentar a produtividade das unidades.

Verificando a tendência de competição, cada vez mais acentuada, entre HEs e hospitais NHE, gerada por contratos de planos de saúde com base no preço, Grosskopf, Margaritis e Valdmanis (2004) realizaram um estudo com o objetivo de verificar se a concorrência entre esses hospitais possuía efeitos sobre a eficiência dos HE.

Para isso, foi utilizada a técnica DEA e a pesquisa foi realizada com uma amostra de 254 HE localizados nos EUA. Os resultados encontrados indicaram que para que os HE consigam competir frente aos outros, há a necessidade de redução de custos. Essa redução pode vir de duas fontes principais, como redução das ineficiências técnicas e/ou diminuição do bem público de fornecer formação médica para residentes. Além disso, a concorrência, mensurada pelo número de contratos por hospital e o número de pacientes atendidos por esses contratos, tem efeitos positivos em HE. Ou seja, a concorrência fez com que o hospital aumentasse a sua eficiência relativa, como resposta à pressão do mercado, sem que o bem

público de produção de ensino e pesquisa fosse prejudicado (GROSSKOPF; MARGARITIS; VALDMANIS, 2004)

Medin et al.(2011), por sua vez, realizaram uma pesquisa com o objetivo de analisar a eficiência dos hospitais universitários dos países nórdicos (Dinamarca, Finlândia, Noruega e Suécia). Esse conjunto de países foi escolhido por possuírem características similares e apresentarem uma amostra significativa de HUs. Além disso, os hospitais desses países também possuem estruturas semelhantes na forma de organização quanto à assistência ao paciente, bem como na pesquisa e educação.

O método utilizado foi a DEA e a amostra contou com 30 hospitais universitários. Os resultados demonstraram que houve diferenças significativas no que tange à eficiência dos HUs. Ressalta-se também que a variável explicativa “localização geográfica” foi determinante na eficiência dos hospitais. Entretanto, grande parte da variação do *ranking* ainda permanece sem explicação, uma vez que variáveis exógenas tais como incentivos governamentais podem influenciar o resultado (MEDIN et al., 2011).

Nessa mesma linha, Farzianpour *et al.* (2012) buscaram determinar a eficiência da utilização dos recursos nos HE da Universidade de Ciências Médicas do Teerã. O método utilizado foi a DEA e a amostra contou com a participação de 16 hospitais. Os resultados demonstraram que 56,29%, ou seja, nove hospitais eram 100% eficientes.

Por conseguinte, os autores chegaram à conclusão de que é possível reduzir os custos hospitalares por meio do controle da eficiência e da produção do hospital. Dessa forma, a técnica DEA apresenta-se como uma importante ferramenta para auxiliar os tomadores de decisão a identificar os benchmarks. Sendo assim, é possível que o hospital aloque recursos para outras atividades, tais como a de cuidados com tratamentos em saúde(FARZIANPOUR et al., 2012).

Torabipour, Arab e Fazianpour (2014) destacaram em sua revisão de literatura que existem várias técnicas para analisar eficiência de hospitais, paramétricas e não paramétricas. No entanto, segundo estes, os métodos não paramétricos, como a DEA, são os mais populares e amplamente difundidos no ambiente acadêmico. Os autores realizaram uma pesquisa com o objetivo de analisar a eficiência de 12 hospitais (tanto de ensino quanto os não voltados para o ensino), localizados no sul do Irã, no período de quatro anos (2007-2010). Para o alcance do objetivo, foi utilizada a técnica DEA e os autores usaram, também, o índice de Malmquist

para calcular a produtividade total dos hospitais. Os resultados indicaram que a produtividade dos hospitais ao longo dos anos aumentou e se apresentou com uma tendência ascendente.

Para os autores, como conclusão do estudo e com base nas unidades *benchmarking*, os gestores hospitalares e os formuladores de políticas deverão utilizar métodos de economia de escala, como, por exemplo, otimizar o tamanho dos hospitais, aumentar o volume de produção e diminuir tempo de internação, para melhorar a sua produtividade (TORABIPOUR; ARAB; FARZIANPOUR, 2014).

No Brasil, alguns estudos foram realizados para analisar a eficiência de HE. Para Lins et al. (2007) a DEA é uma técnica promissora para apoiar o monitoramento das políticas públicas, uma vez que permite abordar, simultaneamente, diferentes dimensões das unidades de saúde. A partir disso, os autores realizaram um estudo com o objetivo de discutir as potencialidades e limites na utilização da DEA para avaliação de desempenho de 31 Hospitais Universitários Federais (HUFs) brasileiro que são geridos pelo Ministério da Educação (MEC).

Com a realização desse estudo, Lins et al. (2007) não pretenderam apresentar o índice de eficiência dos HUFs, mas afirmaram que os resultados são compatíveis com as premissas conceituais, com as novas tendências de aplicação de DEA, além de estruturados de modo a serem utilizados pelos tomadores de decisões. Ademais, evidenciaram a ampla possibilidade de utilização da técnica como apoio às políticas públicas de reestruturação dos HE no Brasil.

De acordo com Ozcan et al. (2010) a DEA compara escores de eficiência de cada hospital com uma fronteira das melhores práticas, permitindo, assim, fornecer base para a comparação da produtividade médica e docente de cada hospital. Sendo assim, realizaram um estudo de caso no Brasil, que teve como amostra 30 HUFs. O objetivo do mesmo foi avaliar a eficiência desses HUFs no que diz respeito às dimensões de ensino e pesquisa

Como resultado, os autores demonstraram o potencial da técnica DEA para apoiar os tomadores de decisão das políticas públicas na área de saúde no Brasil, bem como apontou Lins et al. (2007). Somado a isto, o estudo indicou mudanças necessárias para as unidades ineficientes e gerou recomendações para relações de ensino e financiamento público (OZCAN et al., 2010).

Por sua vez, Lobo et al. (2010) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de avaliar o desempenho de 30 HUFs gerais brasileiros, considerando a integração entre as atividades de

assistência e de ensino desenvolvidas. O método utilizado foi o DEA em rede (*network* DEA), que permitiu relacionar simultaneamente as duas atividades mencionadas anteriormente. A fonte de dados foi a do Ministério da Educação por meio do Sistema de Informação dos Hospitais Universitários, e a análise teve como período base o segundo semestre de 2003. Ressalta-se que, além do *ranking* de eficiência, os autores compararam o modelo *Network* DEA com os outros modelos tradicionais, tais como CRS e BCC.

Os resultados indicaram que dentre as dimensões analisadas, os hospitais priorizam os ganhos de eficiência assistencial. Além disso, para alcançar os HUFs eficientes na dimensão de ensino, os HUFs não eficientes deveriam aumentar seus números de alunos de medicina e de residentes. Por fim, o modelo se demonstrou interessante tanto para órgão reguladores no que tange a definição de políticas e incentivos, quanto para gestores de unidades que visam a maior integração entre docentes e a assistência (LOBO et al., 2010).

Por fim, feita a revisão que ilustra o estado da arte da análise e eficiência em HE, que utilizam como método a Análise Envoltória de Dados, foi possível construir o Quadro 2 que apresenta uma lista de *inputs* e *outputs* utilizados nos trabalhos mencionados nesta seção.

Quadro 2 – Resumo dos *Inputs* e *Outputs* utilizados nos artigos para hospitais de ensino.

Autor	Input	Output
Sherman (1984),	<ul style="list-style-type: none"> Nº de funcionários não médicos Valor gasto com serviços de compra e abastecimento Número de leitos disponíveis por dia 	<ul style="list-style-type: none"> Nº de dias de cuidados hospitalares com pacientes de 65 anos ou + Nº de dias de cuidados hospitalares com pacientes de menos de 65 anos Nº de estudantes de enfermagem treinados no 1º, 2º e 3º ano de estudo Nº de médicos internos e de residentes que receberam pelo menos 1 ano de treinamento no hospital
O'Neill (1998)	<ul style="list-style-type: none"> Nº de leitos ocupados Nº de enfermeiros em tempo integral Nº de médicos 	<ul style="list-style-type: none"> Altas hospitalares Cirurgias Atendimento e emergências

(continuação)		
Grosskopf <i>et al.</i> (2001a)	<ul style="list-style-type: none"> • N° de leitos ativos e ocupados • N° de médicos com pacientes • N° de médicos internos e residentes • N° de enfermeiros registrados de tempo integral • N° de auxiliares de enfermagem em tempo integral • N° de outros funcionários 	<ul style="list-style-type: none"> • N° de pacientes internados e pacientes tratados (de modo não cirúrgico) • N° de cirurgias de pacientes internados • N° de cirurgias ambulatoriais • N° de atendimentos de emergência • N° de consultas ambulatoriais
Grosskopf <i>et al.</i> (2001b)	<ul style="list-style-type: none"> • N° de leitos ativos e ocupados • N° de médicos com pacientes • N° de médicos internos e residentes • N° de enfermeiros registrados de tempo integral • N° de auxiliares de enfermagem em tempo integral • N° de outros funcionários 	<ul style="list-style-type: none"> • N° total de cirurgias • N° total de consultas ambulatoriais • N° de atendimentos de emergência • N° total de pacientes internados no hospital
Grosskopf <i>et al.</i> (2004)	<ul style="list-style-type: none"> • N° de leitos ativos e ocupados • N° de médicos com pacientes • N° de médicos internos e residentes • N° de enfermeiros registrados de tempo integral • N° de auxiliares de enfermagem em tempo integral • N° de outros funcionários 	<ul style="list-style-type: none"> • N° de internamentos • N° de internamentos mais cirurgias ambulatoriais • N° de consultas ambulatoriais mais atendimentos de emergência
Lins <i>et al.</i> (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • N° de funcionários não médicos • N° de médicos • Receita média mensal proveniente do SUS • N° total de docentes • N° de docentes com doutorado 	<ul style="list-style-type: none"> • SIPAC (Índice de Alta Complexidade) • Internações por leito • Relação cirurgias por sala (mensal) • Consultas por sala • N° de alunos de medicina (graduação) • N° de residentes médicos (RESM) • N° de mestrandos e doutorandos • N° de programas de pós-graduação em medicina

(continuação)		
Ozcan <i>et al.</i> (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Força de trabalho (n° de médicos e outros funcionários não médicos) • Despesas operacionais • Leitos • Professores com doutorado • Outros professores 	<ul style="list-style-type: none"> • Internações • Cirurgias • Consultas ambulatoriais • Residentes • Estudantes de medicina • Estudantes de pós-graduação
Lobo <i>et al.</i> (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Médicos • Docentes • Residentes • Leitos • Receita 	<ul style="list-style-type: none"> • Alunos de graduação • Residentes • Internações ajustadas
Medin <i>et al.</i> (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Custos operacionais relacionados com a produção de cuidados com o paciente 	<ul style="list-style-type: none"> • N° de estudantes de pós-graduação definidos como internos • N° de médicos em treinamento (residentes)
Farzianpour <i>et al.</i> (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • N° dos médicos • N° de praticantes enfermeiros em unidades de saúde • N° de leitos ativos. 	<ul style="list-style-type: none"> • N° de pacientes internados • N° de pacientes ambulatoriais • Tempo médio de permanência.
Torabipour <i>et al.</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • N° de enfermeiros • N° de leitos ocupados • N° de médicos 	<ul style="list-style-type: none"> • N° de pacientes ambulatoriais e pacientes internados • Média de permanência no hospital • N° das principais operações hospitalares

2.2- Influências do entorno na eficiência de hospitais

Nas seções 2.1.1 e 2.1.2 foi possível identificar a utilização do modelo teórico de análise de eficiência em hospitais, proposto por Cesconetto, Lapa e Calvo (2008), na maior parte dos estudos com a determinação de *inputs* e *outputs*, que foram ilustrados nos Quadro 1 e Quadro 2. Porém, o modelo não prevê a influência das variáveis exógenas sobre a eficiência de unidades hospitalares. Sendo assim, a Figura 3 ilustra o modelo teórico de análise de eficiência de hospitais que, além de criar uma delimitação espacial, permite a inclusão de variáveis do entorno.

Figura 3- Modelo teórico de hospital com variáveis exógenas.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Cesconetto, Lapa e Calvo (2008).

Há estudos recentes a respeito da influência do ambiente sobre a eficiência dos hospitais, tais como o de Hsu (2013), que elaborou uma pesquisa utilizando a DEA para avaliar os gastos com saúde, com o intuito de demonstrar como a produtividade foi modificada ao longo do tempo. Foram selecionados para a análise 46 países da Europa e Ásia Central, sendo que o período estudado foi de 2005 a 2007. A metodologia utilizada para calcular a eficiência foi a DEA e o passo seguinte foi utilizar o modelo Tobit de regressão para analisar a relação entre eficiência técnica e características específicas da região. Destaca-se que também foi utilizado o índice Malmquist, para verificar mudanças técnicas (na

fronteira de produção) e mudanças de eficiência (o deslocamento em direção as melhores práticas da fronteira).

Para o modelo DEA, foi utilizado o *input* gasto per capita com saúde e os *outputs* expectativa de vida ao nascer, taxa de mortalidade e número de crianças imunizadas com vacinações. Os resultados demonstraram que a média de eficiência técnica para todos os países analisados é de 98,8%, sugerindo que os países devem aumentar o seu nível de produção em 1,2%, mantendo-se constantes os insumos. Somado a isto, os resultados demonstraram que a produtividade caiu ao longo do período analisado em média 7,7%, justificado pelas alterações de eficiência técnica. Sendo assim, os países ineficientes podem melhorar a sua produtividade por meio de transferência de tecnologia.

A Tabela 1 ilustra os resultados da regressão Tobit e é possível verificar que há uma influência positiva de leitos e a média de escolaridade nos escores de eficiência, o que sugere que um ambiente hospitalar melhor e mais anos de escolaridade resultam em maior eficiência. Somado a isto, há um efeito regional entre a Europa e a Ásia Central, justificado principalmente pelas diferentes políticas de saúde, que pode ajudar os países a serem mais eficientes.

Tabela 1- Resumo dos resultados da regressão do estudo de Hsu (2013).

Variável	Coeficiente	P-Valor
Intercepto	0,9825140	0,000
População	0,0000006	0,941
PIB	-0,0000001	0,444
Leitos	0,0006010	0,097
Escolaridade	0,0017560	0,000
Região (<i>dummy</i>)	-0,0082840	0,000

Fonte: Hsu (2013)

Em outro estudo, Varabyova e Schreyögg (2013) observaram que comparações internacionais em relação ao desempenho dos sistemas de saúde sempre chamaram muita atenção dos gestores e interessados nas políticas de saúde. Constataram que na maioria dos países que compõem a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) uma parcela considerável do PIB era consumida por esse setor, sendo que em 2010 a média foi de 9,5% do PIB. Dentre essa fatia, nos países da OCDE, de 16% a 48% são gastos diretos com hospitais.

Sendo assim, os autores elaboraram um estudo com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre eficiência do setor hospitalar e examinar as influências do entorno na eficiência dos hospitais dos países da OCDE. Além disso, visava-se melhorar a compreensão sobre o uso de métodos de análise de eficiência, com vistas a realizar comparações internacionais no que diz respeito ao setor hospitalar. O método utilizado, em um primeiro momento, foi a DEA com orientação para o *output* para gerar o *ranking* de eficiência. Entretanto, os autores apontam que medidas de eficiência não-paramétricas foram muito criticadas pela literatura por apresentar pouca base estatística que permita inferir sobre a população. Porém, com os estudos de Simar e Wilson (1998 e 2007), em que foi utilizado o método *bootstrapping* com os dados de eficiência não paramétricos, foi possível produzir estimativas que imitavam a distribuição original do estimador. Isso permitiu com que fosse possível inferir as propriedades estatísticas dos escores de eficiência, estimando o viés e a variância, pela construção de intervalos de confiança (VARABYOVA; SCHREYÖGG, 2013).

As variáveis ambientais utilizadas foram: a) despesas com saúde (% do PIB); b) despesas com hospitais (% do PIB); c) despesas com saúde por parte do setor privado; d) desigualdade da renda (índice de Gini³); e) número de hospitais; f) número de hospitais públicos; g) população com ensino médio; h) tempo médio de permanência no hospital; i) população acima dos 65 anos; j) expectativa de vida; k) taxa de mortalidade infantil; l) taxa de emprego. Os dados referentes a essas variáveis foram obtidos no OECD *Health Data* e OECD *Labor* (VARABYOVA; SCHREYÖGG, 2013).

Os resultados demonstraram, conforme pode ser observado na Tabela 2, que o coeficiente positivo e significativo para gastos com saúde sugere que a eficiência do setor hospitalar dos países da OCDE aumenta com a quantidade de recursos investidos no sistema da saúde. Outro dado importante é o de que a fonte de financiamento do hospital não é um fator relevante para a eficiência do mesmo, posto que o coeficiente foi insignificante. Já o coeficiente negativo e significativo da desigualdade da renda, indica que os países com maior coeficiente de Gini tendem a ter os hospitais menos eficientes, e por fim, o coeficiente da variável dias de internação se apresentou negativo e significativo, o que denota que os

³ O Índice de Gini é um instrumento que mede o grau de concentração de renda em determinado grupo. Aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um, sendo que 0 valor zero representa a situação de igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda. Já o valor um está no extremo oposto, isto é, uma só pessoa detém toda a riqueza (IPEA, 2004).

hospitais tendem a aumentar a sua eficiência de acordo com o menor tempo de permanência dos seus pacientes.

Tabela 2- Resumo dos resultados do estudo de Varabyova e Schreyögg (2013).

Variável	Coefficiente	P-Valor
Intercepto	-0,9447	0,5706
Despesas	0,0331	0,0091
Despesas do setor privado	0,001	0,0011
Desigualdade da renda	-1,2885	0,2419
Hospitais	0,0041	0,0007
Educação	0,0079	0,0043
Tempo de permanência no Hospital	-0,0196	0,0019
População acima dos 65 anos	0,0129	0,0042
Expectativa de vida	0,0115	0,0059
Mortalidade Infantil	0,0353	0,0073
Emprego	0,0083	0,0017

Fonte: Varabyova e Schreyögg (2013).

No Brasil, Lobo et al. (2014), com o objetivo de testar e compreender o impacto das variáveis não controláveis no que tange a prestação de serviços à saúde, realizaram um estudo que teve como amostra 104 hospitais de ensino localizados no Brasil, no ano de 2006. Sendo assim, o primeiro passo foi utilizar a DEA, com orientação para *output*, para gerar o *ranking* de eficiência. No segundo momento, foi elaborado um modelo de regressão logística, no qual foi utilizada a premissa de que os hospitais que se encontravam abaixo da média do *ranking* gerado pela técnica DEA receberiam o valor zero, enquanto os hospitais posicionados acima da média receberam o valor 1.

Para a primeira etapa, os *inputs* utilizados no estudo foram: leitos, serviços (denominados *service-mix*) e força de trabalho, todos dados dessas variáveis foram obtidos por meio da base de dados do CNES. Já os *outputs* foram internações hospitalares e procedimentos de alta complexidade realizados, o primeiro obtido no DATASUS e o segundo identificado com uma *proxy*, mensura a complexidade dos casos e o volume de recursos

necessários para a implementação de procedimentos como neurocirurgias, cirurgias cardíacas, ortopedia, transplantes, entre outros (LOBO et al., 2014).

No que se refere à segunda etapa, foi elaborada e atribuída a escala binária para as unidades, de acordo com o critério de que os que se apresentaram abaixo da média do *ranking* gerado pela técnica DEA receberiam o valor zero, enquanto os hospitais posicionados acima da média receberam o valor 1. Ademais, foram utilizadas quatro variáveis *proxies*: a) dedicação ao ensino (medido pela razão entre o número de residentes e o número de médicos efetivos); b) intensidade no ensino (calculado pela razão entre o número de residentes e a quantidade de leitos); c) valores do IDH do entorno dos hospitais (federal, estadual, municipal); d) natureza administrativa (público, privado ou filantrópico). Os dados de residência médica foram obtidos no Ministério da Educação e os dados de IDH obtidos no *United Nations Development Program* (PNUD) (LOBO et al., 2014).

Os resultados demonstraram que o conjunto dos hospitais de ensino era de 64 unidades públicas, 34 hospitais filantrópicos e seis privadas. A regressão logística apontou que o tamanho do hospital é uma importante variável para a predição da eficiência. Somado a isto, os autores indicaram que há uma influência significativa do ensino na eficiência do hospital, porém a natureza administrativa e o IDH não foram significantes, como pode ser observado na Tabela 3 (LOBO et al., 2014).

Tabela 3- Resultados da regressão logística do estudo de Lobo *et al.* (2014)

Variável	Coeficiente	P-Valor
Intercepto	-10,9780	0,001
Leitos	0,0060	0,027
Intensidade no ensino	0,0370	0,006
Dedicação ao ensino	-0,1000	0,129
IDH	0,1160	0,292
Natureza Administrativa	0,5840	0,079

Fonte: Lobo et al. (2014)

Os autores apontaram que, certamente, a maior limitação do estudo está nas diversas bases de dados administrativos que foram utilizadas, que diferenciavam quanto a periodicidade e atualização. Do mesmo modo, a escolha das variáveis que foram selecionadas

como *proxies* do modelo empírico foi baseada na disponibilidade de dados, o que limita a análise desse conjunto de informações (LOBO et al., 2014)

Além disso, existem muitas críticas metodológicas na regressão que envolve estimativas não-paramétricas de eficiência e variáveis do entorno em procedimentos de duas fases. Grande parte dessas críticas encontram-se no trabalho de Simar e Wilson (2007), onde os autores afirmam que a maioria dos estudos não descreveram um processo coerente de geração de dados e que as abordagens tradicionais para inferência empregada nestes documentos são inválidas. Sendo assim, com o propósito de reduzir o viés de inferência, o estudo optou por fazer a regressão com valores binários (por regressão logística), usando fontes de dados reais da política para a reestruturação dos hospitais de ensino (LOBO et al., 2014).

Finalmente, de acordo com os autores, o estudo elucida possíveis novos subsídios para auxiliar a decisão na política que envolve tanto a reestruturação dos hospitais de ensino, quanto qualquer política que leve em conta a resolução de metas entre o hospital e o local ou gestor de saúde. A identificação dos aspectos do entorno, ou seja, os fatores que influenciam o grau de eficiência demonstrado pela técnica DEA, podem gerar critérios para a introdução de novos incentivos ou sanções, com o objetivo de compor o montante de recursos que estarão no orçamento de cada hospital de ensino. Nesse raciocínio, a escolha de uma análise de regressão logística permite identificar, quantificar e prever como estes critérios podem influenciar os níveis de eficiência encontrados (LOBO et al., 2014).

Por fim o Quadro 3 apresenta o resumo das variáveis do entorno que foram utilizadas nos estudos mencionados nesta seção.

Quadro 3- Resumo das variáveis ambientais (entorno) utilizadas nos estudos

Autor	Variáveis do entorno
Hsu (2013)	<ul style="list-style-type: none">• Densidade populacional• PIB per capita• Nº de leitos hospitalares• Média de anos de escolaridade de pessoas acima dos 15 anos• Variável <i>dummy</i> para localidade, sendo 1 para Europa e 0 para Ásia.

Autor	Variáveis do entorno
Varabyova e Schreyögg (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Despesas com saúde (% do PIB); • Despesas com hospitais (% do PIB); • Despesas com saúde por parte do setor privado; • Desigualdade da renda (coeficiente de Gini); • Nº de hospitais; • Nº de hospitais públicos; • Educação (população com ensino médio); • Tempo médio de permanência no hospital; • População acima dos 65 anos; • Expectativa de vida; • Taxa de mortalidade infantil; • Taxa de emprego
Lobo <i>et al.</i> (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Dedicção ao ensino (medido pela razão entre o número de residentes e o número de médicos efetivos); • Intensidade no ensino (calculado pela razão entre o número de residentes e a quantidade de leitos); • Valores do IDH do entorno dos hospitais (federal, estadual, municipal); d) natureza administrativa (público, privado ou filantrópico)

2.3- Indicadores

2.3.1- Indicadores econômicos e sociais

Com vistas a identificar as disparidades regionais que podem interferir na eficiência dos HUFs, esta seção demonstra os principais indicadores que situam o Brasil em relação ao mundo, tanto no aspecto econômico quanto no aspecto social. Mcqueen e Noack (1988) alegaram que o termo indicador tem como significado intrínseco ser uma medida capaz de resumir as informações mais importantes de um dado fenômeno.

Dentre os indicadores econômicos, o mais conhecido é o Produto Interno Bruto (PIB). Segundo Mankiw (2010, p.492) a definição desse indicador é “o valor de mercado de todos os bens e serviços finais produzidos em um país, em um dado período de tempo”, o que reflete, segundo o autor, como uma das melhores maneiras de se mensurar o bem-estar econômico de uma sociedade.

Sob essa perspectiva, a Figura 4 apresenta um mapa mundial que destaca os países do mundo que possuíam o maior PIB no ano de 2013. Ressalta-se que o Brasil está entre as sete

maiores economias do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, China, Índia, Japão, Alemanha e Rússia (“World Development Indicators | Data”, 2015). É possível observar também que o continente africano e parte do Oriente Médio apresentam os menores indicadores de bem-estar econômico.

Figura 4- PIB a preços correntes em US\$ no ano de 2013.

Fonte: World Development Indicators | Data (2015)

É amplamente reconhecido o fato de que, independentemente do nível de riqueza, regime político e sistema econômico de um país, a escassez de recursos é muito mais presente do que uma exceção. Partindo deste princípio, tem-se que o desenvolvimento da economia no âmbito científico se deve, exatamente, à necessidade de administrar os poucos recursos que estão à disposição para suprir as diversas necessidades de cada sociedade (CONTADOR, 2008).

No que diz respeito aos recursos que são destinados à saúde, um importante indicador é o percentual do PIB destinado à área saúde. Observa-se na Figura 5 que o Brasil, no ano de 2013, foi um dos países que mais investiu nesse setor (aproximadamente 9,5% do PIB), equiparando-se aos norte-americanos. Em contrapartida, grandes potências como a Rússia, a China e a Índia alocaram esses recursos de maneira semelhante a países do continente africano.

Figura 5- Gastos com saúde (% do PIB) no ano de 2013.

Fonte: World Development Indicators | Data (2015)

Como resultado, espera-se que o alto investimento em saúde resulte em indicadores favoráveis nesse segmento. Um dos indicadores mais conhecidos é o de esperança de vida ao nascer. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2015), esse indicador demonstra o “número médio de anos que um recém-nascido esperaria viver se estivesse sujeito a uma lei de mortalidade”.

Entretanto, o que é observado não reflete o que era esperado. A Figura 6 apresenta que o Brasil não está entre as sociedades que apresentam os maiores indicadores de longevidade. Percebe-se que o país se encontra no mesmo patamar da China, que, no entanto, investe uma parcela menor do PIB em saúde. Outro destaque é o fato de que, no que diz respeito ao PIB e sua respectiva parcela alocada à saúde, o Brasil é destaque na América do Sul. Porém, verifica-se que o apesar de ser uma das maiores economias do mundo e ter uma grande parcela do PIB investida em saúde, o resultado é desfavorável em comparação ao bloco no que diz respeito à esperança de vida, indicando a ineficiência do setor.

Figura 6- Esperança de vida ao nascer no ano de 2013.

Fonte: World Development Indicators | Data (2015)

Considerando a possível ineficiência do setor de saúde no Brasil, é interessante verificar a origem dos recursos que são utilizados para financiar as mesmas atividades. Segundo Dain (2007), no que tange ao financiamento público em saúde, visualiza-se que é o Estado que vincula e alinha os objetivos desejados pelas políticas sociais e de desenvolvimento.

Porém, é possível observar no Gráfico 1 que a maior parte dos gastos em saúde no Brasil é financiada pelo setor privado, considerando o período de 1995 até 2013. Outra informação relevante é a de que no período compreendido entre os anos de 1995 e 2004 a porcentagem destinada à saúde manteve-se praticamente estável tanto no setor público quanto no setor privado. Somado a isto, no ano de 2005 houve um grande crescimento do setor privado, que se manteve lateral ao resto do período. Já o setor público vem reforçando os investimentos desde 2003, aproximando-se do total de gastos privados e gerando a tendência positiva nos gastos totais em saúde ao longo do tempo.

De maneira regionalizada, após identificar a possível ineficiência e a origem dos recursos que financiam a saúde, torna-se interessante identificar as disparidades do desenvolvimento dentro do território nacional. Para isso, foi utilizado o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal: Consulta - IFDM, que é um índice que acompanha anualmente o desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros em três áreas de atuação:

emprego e renda; educação; e saúde. É elaborado, exclusivamente, com base em estatísticas públicas oficiais, disponibilizadas pelos ministérios do Trabalho, Educação e Saúde.

Gráfico 1- Gastos públicos e Privados com Saúde no Brasil.

Fonte: World Development Indicators | Data (2015)

De acordo com o próprio sistema, a metodologia possibilita determinar, de maneira bastante precisa, se a melhora relativa ocorrida em determinado município foi devida à adoção de políticas específicas ou se o resultado obtido apenas reflete a queda dos demais municípios (IFDM, 2015).

Esse índice é facilmente interpretado, posto que varia de 0 (mínimo) a 1 ponto (máximo). O mesmo classifica o nível de cada localidade (município) em quatro categorias: baixo (de 0 a 0,4), regular (0,4 a 0,6), moderado (de 0,6 a 0,8) e alto (0,8 a 1) desenvolvimento. Ou seja, quanto mais se aproximar de 1, maior é o desenvolvimento do município IFDM (2015).

Nesse sentido, a Figura 7 ilustra o índice FIRJAN mais recente, que foi calculado no ano de 2014 e tem 2011 como ano base. É possível observar que as regiões Norte e Nordeste possuem os menores índices de desenvolvimento do país. Já o Sul, Sudeste e Centro-Oeste concentram a região mais desenvolvida do Brasil. Nesse contexto, destaca-se o Estado de São Paulo que possui a maior quantidade de Municípios com alto desenvolvimento.

Figura 7- Índice Firjan no ano de 2011.

Fonte: IFDM | Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (2015)

Por fim, entende-se que, além de existir ineficiência na alocação de recursos destinados à saúde, apontados pelos dados mundiais, ainda existem grandes disparidades regionais de desenvolvimento no território brasileiro. Somado a isso, há o crescimento do financiamento por parte da administração pública. Então, é necessário tornar o processo mais eficiente e ao mesmo tempo menos desigual, já que esse bem público é financiado pela arrecadação de tributos de toda a sociedade brasileira.

2.3.2- Formação de mão de obra na área da saúde

A lei nº 8080 de setembro de 1990 em seu artigo 2º diz que “a saúde é um direito fundamental do ser humano, devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício”. Além disso, no artigo 3º afirma que “a saúde tem como determinantes e condicionantes a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a

renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais” (BRASIL, 1990).

Dessa forma, é possível entender a saúde como um fator dependente de diversas atividades, tornando o profissional da saúde elemento essencial no processo de integralidade no atendimento, ou seja, tanto prevenção quanto assistência. Sendo assim, a Tabela 4 ilustra o cenário da formação de profissionais na área da saúde no Brasil no ano de 2013, sendo possível visualizar tanto o número de instituições, tanto públicas quanto privadas e o número de cursos pertencentes a elas.

Tabela 4- Graduação na área da Saúde no Brasil em 2013

Graduação	Nº de Instituições	%	Nº de Cursos	%
Biomedicina	202	4,64%	242	3,90%
Ciências Biológicas	420	9,64%	977	15,73%
Educação Física	530	12,16%	1071	17,24%
Enfermagem	670	15,38%	865	13,92%
Farmácia	347	7,96%	444	7,15%
Fisioterapia	431	9,89%	520	8,37%
Fonoaudiologia	84	1,93%	87	1,40%
Medicina	190	4,36%	214	3,44%
Medicina Veterinária	172	3,95%	192	3,09%
Nutrição	314	7,21%	375	6,04%
Odontologia	192	4,41%	219	3,52%
Psicologia	410	9,41%	548	8,82%
Saúde Coletiva	11	0,25%	14	0,23%
Serviço Social	328	7,53%	387	6,23%
Terapia Ocupacional	56	1,29%	58	0,93%
Total	4357	100%	6213	100%

Fonte: Sigras (2015).

Destaca-se que as graduações que mais possuem cursos e instituições são os de enfermagem, educação física, fisioterapia, ciências biológicas e psicologia. Por outro lado, os que menos possuem instituições e cursos são os de saúde coletiva, terapia ocupacional e fonoaudiologia. No que diz respeito ao curso de medicina, observa-se que em 2013 havia 214 cursos em 190 instituições de ensino.

Em relação à natureza jurídica e dependência administrativa das instituições de ensino mencionadas anteriormente, o Gráfico 2 apresenta que a grande maioria é de natureza privada, representando 82,94%. Já o setor público representa a minoria com 17,06% do total de

instituições, sendo que deste valor 4,11% possui dependência administrativa estadual, 8,49% federal e 4,47% municipal.

Gráfico 2 - Natureza jurídica e dependência administrativa das Instituições de Ensino em 2013.

Fonte: Sigras (2015).

Da mesma maneira em que foram evidenciadas disparidades regionais na seção 2.3.1, no que se refere ao desenvolvimento municipal, também foi possível identificar diferenças quanto às regiões em que se situam as instituições de ensino. Como era de se esperar, é possível observar no Gráfico 3, que a região sudeste, além de ser a mais desenvolvida, concentra a maior parte das instituições que formam profissionais de saúde. Entretanto, a região nordeste, que possui grande parte de seus municípios com desenvolvimento moderado e regular, apresenta a segunda maior concentração de instituições do Brasil. Em terceiro lugar encontra-se a região Sul, seguida pela Centro-Oeste, e por fim, a região Norte que, além de apresentar baixo desenvolvimento, possui a menor quantidade de instituições de formação em saúde.

Gráfico 3- Região em que se encontram as instituições de ensino.

Fonte: Sigras (2015).

Outro indicador relevante de formação na área da saúde é o total de alunos formados de acordo com a natureza jurídica em uma perspectiva histórica. Como demonstrado no Gráfico 4, na década de 90 a quantidade de alunos formados era muito parecida considerando a natureza jurídica. Porém, a partir do ano 2000, houve um crescimento acelerado do número de alunos formados em instituições privadas.

Gráfico 4- Número de concluintes nos cursos de saúde no Brasil (1991-2013).

Fonte: Sigras (2015).

É importante destacar que o crescimento acelerado durou até o ano de 2011, sendo que a partir desse momento houve quebra na tendência. Ao mesmo tempo, a quantidade de alunos formados por instituições públicas continuou aumentando, mesmo que de maneira sutil. Por fim, verificou-se que nas últimas duas décadas mais do que quadruplicou o número de alunos formados na área da saúde no Brasil.

CAPÍTULO 3 – MÉTODO DE PESQUISA

Para atingir os objetivos proposto foram elaborados procedimentos que serão discutidos ao longo deste capítulo. A Figura 8 ilustra os procedimentos adotados, sendo o primeiro a delimitação espacial e temporal, o segundo a identificação as variáveis, o terceiro a aplicação DEA, o quarto a aplicação econométrica e, por fim, o quinto, a análise dos resultados.

Figura 8- Procedimentos da Pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1- Delimitação espacial e temporal

Segundo Santana (2012), a delimitação espacial de um estudo se refere à restrição da área de pesquisa, que possui elevada importância para definir o espaço onde ocorre o estudo e,

dessa maneira, facilitar a coleta de dados e o trabalho de investigação. Dessa forma, baseado no conceito apresentado pela autora, evidencia-se que o objeto de estudo deste trabalho envolve os HUFs brasileiros e os municípios onde estão instalados.

A definição do período de análise se ateve à disponibilidade de dados. A plataforma do Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF) foi criada no ano de 2009 e o primeiro ano foi considerado como ano experimental, quando os responsáveis pela alimentação do sistema ainda estavam em fase de treinamento. Por conta disso, o ano de 2010 foi definido como marco inicial para o período da análise, ou seja, um ano posterior à implantação da plataforma. O ano de 2013 é considerado o ano mais recente de disponibilidade de dados, por isso foi considerado como ano final de análise.

3.2- Identificação das Variáveis

A identificação das variáveis, que possuem relações com as medidas de desempenho propostas, foi com base na revisão de literatura. Para isso foram consultadas as bases de dados SCOPUS, ISI WEB OF KNOWLEDGE, JSTOR e SCIELO. A consulta foi realizada por meio de quatro passos, listados a seguir, e a base de dados SCOPUS foi a que apresentou o maior acervo de estudos em questão.

Passo 1- Definição das palavras-chave. Com o intuito de ilustrar o “estado da arte” da análise de eficiência em hospitais, foram estabelecidas como critérios as seguintes palavras-chave: “*hospital AND efficiency AND data envelopment analysis*”. Já para busca de literatura que analisa a influência do entorno em unidades produtivas, os termos utilizados foram: “*hospital efficiency AND environmental variables AND data envelopment analysis*”.

Passo 2- Refinamento da busca. No que tange à eficiência dos hospitais, diversos artigos foram encontrados com os parâmetros utilizados no Passo 1, apontando a necessidade de refinar a busca. Dessa forma, foram utilizados os seguintes termos: “*teaching hospitals AND public hospital AND private hospital AND data envelopment analysis*”. Por outro lado, para analisar o entorno, não foi necessário refinar a busca, pois poucos artigos foram encontrados. Somado a isto, ressalta-se que foram selecionados, a partir do Passo 1, os estudos que tinham como enfoque principal os hospitais brasileiros.

Passo 3- Identificação de autores e revistas mais relevantes. Ao realizar o Passo 1 e o Passo 2, foi possível identificar as principais periódicos e autores do tema pesquisado. A partir disso, uma nova busca foi realizada por autor e por periódico para acrescentar à análise.

Passo 4- Exclusão de artigos. Alguns artigos foram excluídos por não serem considerados relevantes para o estudo proposto. Ademais, outros artigos se encontraram indisponíveis até o momento da elaboração do trabalho.

A Tabela 5 ilustra os resultados da busca após a definição das palavras chave, na qual é possível identificar tanto a base de dados quanto o número de documentos encontrados até julho de 2016.

Tabela 5- Número de documentos encontrados por base de dados

Palavras-chave	Número de documentos			
	SCOPUS	ISI WEB OF KNOWLEDGE	JSTOR	SCIELO
<i>“hospital AND efficiency AND data envelopment analysis”</i>	518	363	69	17
<i>“public hospital AND private hospital AND efficiency AND data envelopment analysis”</i>	45	24	52	4
<i>“teaching hospital AND efficiency AND data envelopment analysis”</i>	39	24	35	2
<i>“hospital efficiency AND environmental variables AND data envelopment analysis”</i>	19	13	39	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante destacar que os passos propostos para a seleção das variáveis, aqui listados, permitiu justificar, pela literatura, a escolha das variáveis do modelo que são apresentadas em momento posterior.

3.3- Aplicação DEA

O DEA é um método da Pesquisa Operacional desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que tem como objetivo, por meio da construção empírica de uma fronteira linear por partes, determinar a eficiência produtiva de um conjunto de DMUs - *Decision Making Units*.

Neste trabalho, DEA foi usado como ferramenta para analisar a eficiência de HUFs. O modelo BCC, proposto por Banker, Charnes e Cooper (1984), que opera com retornos variáveis de escala, foi escolhido devido ao fato de que as transformações dos insumos de um HUF em produtos não poder ser descrito como um processo linear.

Um fator importante para a DEA é a questão de orientação, que determina qual o tipo de variável, de *input* ou de *output*, será usada como base para o cálculo da eficiência (COOPER, SEIFORD e TONE, 2000). Neste trabalho, deve-se notar que a orientação do modelo foi para maximizar *outputs*, uma vez que o objetivo é a maximização dos produtos (ensino, pesquisa e assistência), mantendo constante seus *inputs* (infraestrutura e mão de obra do HUF). A expressão 1 mostra a formulação básica do modelo de BCC orientado para *output*.

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} - s \\
 & \text{Sujeito a:} \\
 & \quad \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} = 1 \\
 & \quad \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} + s \leq 0, \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, h. \\
 & \quad u_i \geq 0 \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, m \\
 & \quad v_j \geq 0 \quad \text{para } j = 1, 2, \dots, n \\
 & \quad s \text{ sem restrição de sinal}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Em que:

x_{jk}	representa a quantidade de <i>input</i> j da DMU k;
y_{ik}	representa a quantidade de <i>output</i> i da DMU k;
x_{j0}	representa a quantidade de <i>input</i> j da DMU em análise;
y_{i0}	representa a quantidade de <i>output</i> i da DMU em análise;
v_j	representa o peso do <i>input</i> j para a DMU em análise;
u_i	representa o peso do <i>output</i> i para a DMU em análise;
s	representa o fator de escala;
m	representa o número de <i>outputs</i> analisados;
n	representa o número de <i>inputs</i> analisados;
h	representa o número de DMUs analisados.

O procedimento metodológico relacionado ao DEA para os HUFs brasileiros foi realizado utilizando o *software Frontier Analyst Professional* (BANXIA, 2014).

3.3.1- Coleta, organização dos dados e análise descritiva

A etapa de coleta de dados exigiu a exclusão de alguns HUFs por falta de dados, ou seja, os HUFs que apresentaram indisponibilidade de dados ou baixa validade para alguma das variáveis propostas foram excluídos da análise.

É importante destacar que a Plataforma do REHUF do Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle (SIMEC) é preenchida quadrimestralmente pelos HUFs e os dados do CNES são apresentados mensalmente. Por isso, fez-se necessário adotar o critério de média simples ou soma para a elaboração do banco de dados.

Para a condução do trabalho aqui apresentado, as variáveis de *input* foram o número de leitos ativos/operacionais, número de consultórios, número de docentes, número de profissionais e área construída. Já os *outputs* foram número de residentes médicos e multiprofissional (dimensão de ensino), número de autorização de internações hospitalares (dimensão de assistência) e número de projetos aprovados pelo CEP (dimensão de pesquisa). O quadro 4 apresenta as variáveis e os respectivos autores que as utilizaram em seus estudos.

Quadro 4 Variáveis do modelo DEA e as referências bibliográficas.

Variável	Referências
Leitos ativos/operacionais(<i>input</i>)	(CESCONETTO; LAPA; CALVO, 2008; FARZIANPOUR et al., 2012; GROSSKOPF; MARGARITIS; VALDMANIS, 2001a, 2001b, 2004; HELMIG; LAPSLEY, 2001; HERRERO TABANERA; MARTÍN MARTÍN; LÓPEZ DEL AMO GONZÁLEZ, 2015; HOFMARCHER; PATERSON; RIEDEL, 2002; LEE; YANG; CHOI, 2009; LEE MOBLEY; MAGNUSSEN, 1998; LOBO et al., 2014; MARK et al., 2009; MATRANGA; SAPIENZA, 2015; O'NEILL, 1998; OZCAN et al., 2010; ROH; MOON; JUNG, 2013; SHERMAN, 1984; TORABIPOUR; ARAB; FARZIANPOUR, 2014; VARABYOVA; SCHREYÖGG, 2013)
Número de consultórios (<i>input</i>)	-

Variável	Referências
Número de docentes (<i>input</i>)	(LINS et al., 2007a; LOBO et al., 2010; OZCAN et al., 2010)
Número de profissionais (<i>input</i>)	(CESCONETTO; LAPA; CALVO, 2008; GROSSKOPF; MARGARITIS; VALDMANIS, 2001a, 2001b, 2004; HERRERO TABANERA; MARTÍN MARTÍN; LÓPEZ DEL AMO GONZÁLEZ, 2015; HOFMARCHER; PATERSON; RIEDEL, 2002; LEE; YANG; CHOI, 2009; LEE MOBLEY; MAGNUSSEN, 1998; LINS et al., 2007b; MATRANGA; SAPIENZA, 2015; OZCAN et al., 2010; ROH; MOON; JUNG, 2013; SHERMAN, 1984; VARABYOVA; SCHREYÖGG, 2013);
Área construída (<i>Input</i>)	-
Número de residentes médico e multiprofissional (<i>Output</i> , dimensão de ensino)	(GROSSKOPF; MARGARITIS; VALDMANIS, 2001a, 2001b, 2004; LEE; YANG; CHOI, 2009; LEE MOBLEY; MAGNUSSEN, 1998; LINS et al., 2007b; LOBO et al., 2010; MEDIN et al., 2011; OZCAN et al., 2010),
Número de Autorização de Internações Hospitalares- AIH (<i>Output</i> , dimensão de assistência)	(CESCONETTO; LAPA; CALVO, 2008; GONÇALVES et al., 2007)
Número de projetos aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP (<i>Output</i> , dimensão de pesquisa)	-

O Quadro 5 apresenta as informações das variáveis de *input* e *output* utilizadas, a unidade de medida, o critério de cálculo e a fonte.

Quadro 5 – Informações de variáveis de *input* e *output*

Variáveis	Unidade de medida	Critério de cálculo	Fonte
Leitos ativos/operacionais (<i>input</i>)	Quantidade	Média	SIMEC
Consultórios (<i>input</i>)	Quantidade	Média	CNES
Docentes (<i>input</i>)	Quantidade	Média	SIMEC
Profissionais (<i>input</i>)	Quantidade	Média	CNES
Área construída (<i>input</i>)	M ²	Não se aplica	SIMEC
Residentes (<i>output</i>)	Quantidade	Média	SIMEC
Número de AIH (<i>output</i>)	Quantidade	Média	SIMEC
Nº de Projetos Aprovados (<i>output</i>)	Quantidade	Soma	SIMEC

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados da Plataforma do REHUF do SIMEC são lançados no sistema individualmente, ou seja, cada HUF é responsável por inserir as suas próprias informações, havendo possibilidades de erros de digitação ou, até mesmo, falhas que possam comprometer a análise.

Dessa maneira, com o intuito de minimizar os possíveis problemas, foi calculado o coeficiente de variação de cada variável para cada hospital, no período compreendido entre os anos de 2010 e 2013. Tal procedimento permitiu realizar comparações entre os HUFs, uma vez que o coeficiente de variação possui natureza adimensional.

Em seguida, os dados referentes às variáveis foram plotados em gráfico Boxplot, dando a indicação dos dados que variaram de modo discrepante, utilizando o *software* Portal Action (EQUIPE ESTATCAMP, 2014). Por fim, foi tomada como premissa a hipótese de que os dados discrepantes, ou seja, as variáveis cujos dados apresentaram-se fora dos limites superior e inferior, não possuíam a confiabilidade requerida para a análise e, assim, os HUFs que apresentaram tais valores foram excluídos da análise. Somado a isto, outra premissa adotada foi a de que, caso uma variável apresentasse mais de 10% de seus valores identificados como *outliers*, a mesma seria excluída da análise.

3.3.3- Análise de Janela

O intervalo de tempo analisado neste estudo abrange um período de quatro anos, desde o ano de 2010 até o ano 2013. Como foram utilizados os dados em painel, a realização da análise de janela foi considerada fundamental, pois permite comparar unidades em anos diferentes como unidades diferentes.

A análise de janela abrange a separação dos anos que estão sendo analisados em diferentes grupos (janelas). Desse modo, o primeiro passo é determinar o tamanho de cada janela e o número de janelas a serem construídas. Ambas informações podem ser obtidas por meio de expressões 2 e 3, em que "k" representa o número de períodos, "p" o tamanho da janela e "w" a quantidade de janelas (COOPER; SEIFORD; TONE, 2000)

$$p = (k + 1) / 2 \quad (3)$$

$$w = k - p + 1 \quad (4)$$

Considerando os quatro anos de análise, deverão ser construídas três janelas que englobarão dois anos cada uma, sendo elas: (a) Janela 1 - 2010 e 2011; (b) Janela 2 - 2011 e 2012; e (c) Janela 3 - 2012 e 2013. Para cada uma dessas janelas, será determinada a eficiência de cada unidade considerando os índices padrão. Como resultado, será obtido um índice de eficiência média para cada hospital.

3.4- Aplicação Econométrica

De acordo com Gujarati e Porter (2011), a disposição dos dados em painel pode enriquecer a análise dos dados, uma vez que haveria grande dificuldade em se restringir apenas aos dados em corte transversal ou em séries temporais de maneira isolada. Sendo assim, foram consideradas duas abordagens de estimação, sendo a primeira a dos efeitos fixos e a segunda dos efeitos aleatórios.

O modelo geral para a regressão com dados em painel é apresentada pela equação 2.

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \varepsilon_{i,t} \quad , i = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

Em que:

Y_{it} : é a variável dependente

X_{it} : é o vetor 1 x K contendo as variáveis explicativas

β : é um vetor K x 1 de parâmetros a serem estimados

$\varepsilon_{i,t}$: representam os erros aleatórios

i e t : denotam a unidade em observação e o período de cada variável.

É possível estimar os parâmetros pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), obtendo as estimativas desejadas no caso do modelo seguir todas as hipóteses clássicas de regressão. Em outras palavras, as principais hipóteses se referem ao erro ε , que deve apresentar homocedasticidade e ausência de correlação no tempo e no espaço. Entretanto, se apresentar o problema de heterocedasticidade e/ou autocorrelação, torna-se necessário a utilização do método de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG), posto que o método MQO pode ser ineficiente ou viesado (LOUREIRO; COSTA, 2009).

Para testar a presença de heterocedasticidade será utilizado o teste de Wald, que testa a significância para todas as variáveis, ou seja o χ^2 é equivalente ao teste-F, sendo a hipótese nula é a de ausência de heterocedasticidade (HOLLAND e XAVIER, 2005). No que diz respeito ao teste para verificar a presença de autocorrelação, será utilizado o teste de Wooldridge, que identifica a presença de autocorrelação entre os resíduos da regressão. A hipótese nula indica a ausência de autocorrelação serial (IRFFI et al., 2008).

No que se refere às abordagens dos efeitos fixos e aleatórios, o primeiro depende das premissas que são feitas em relação ao intercepto, aos coeficientes angulares e ao termo de erros. De acordo com Gujarati e Porter (2011), há as seguintes possibilidades de maneira exemplificada: a) todos os coeficientes são constantes ao longo do tempo e entre indivíduos; b) os coeficientes angulares são constantes, mas os interceptos variam entre os indivíduos; c) os coeficientes angulares são constantes, mas o intercepto varia com os indivíduos e com o tempo; e d) todos os coeficientes variam entre os indivíduos. O modelo de efeitos fixos é mais adequado a situações em que o intercepto específico ao indivíduo pode estar correlacionado com uma ou mais variáveis explicativas.

Alternativamente ao modelo de efeitos fixos, encontra-se o modelo de efeitos aleatórios, em que se pressupõe que o intercepto de uma unidade individual é um corte aleatório de uma população maior com um valor médio constante. Sendo assim, o intercepto individual é expresso como o desvio de seu valor médio constante. Esse modelo, também chamado de componente dos erros, é adequado em situações em que não há correlação entre as variáveis explicativas e o intercepto aleatório de cada unidade do *cross section* (GUJARATI; PORTER, 2011).

Para saber qual dos modelos escolher, realiza-se o teste de Hausman, que consiste em é um teste estatístico elaborado por Hausman (1978) que possui uma distribuição assintótica de *chi-quadrado*. Segundo Gujarati e Porter (2011), a hipótese nula é que não existem

diferenças substanciais entre os estimadores do modelo de efeitos fixos e do modelo de efeitos aleatórios. Dessa forma, caso a hipótese nula seja rejeitada, a conclusão é a de que o modelo de efeitos aleatórios não é adequado e que o modelo de efeitos fixos é preferível.

Dessa maneira, o modelo empírico a ser estudado é apresentado na equação (6). Ressalta-se que a utilização de logaritmos dará elasticidade aos coeficientes (GUJARATI; PORTER, 2011).

$$\ln Ef_i = \alpha_0 + \beta_1 \ln Pop_{it} + \beta_2 \ln PIB_{it} + \beta_3 \ln gradMed_{it} + \beta_4 \ln gradSaude_{it} + \beta_5 \ln Firjan_{it} + u_{it}$$

(6)

Sendo:

α_0 : Intercepto

lnEF_i: Variável que representa o score de eficiência da DMU

lnPop: População do Município

lnPIB: Produto Interno Bruto do Município

lngradMed: Número de alunos formados em medicina

lngradSaude: Número de alunos formados na área da saúde (exceto médicos)

lnFirjan: Índice Firjan do Município

u_i: erro aleatório

O quadro 6 apresenta as variáveis do modelo econométrico e as suas respectivas referências bibliográficas que deram embasamento teórico para a construção do modelo proposto.

Destaca-se que a separação entre graduação e medicina e graduação em saúde (exceto médicos), pois há uma deficiência na formação médica no país, o que gerou uma política pública específica denominada programa “mais médicos”, para a melhoria dos atendimentos no SUS. Tem como objetivos principais resolver de maneira emergencial a atenção básica no país, reestruturar a formação médica e melhorar a infraestrutura da rede básica (BRASIL, 2016). Além disso, os testes realizados demonstraram significância estatística com a separação das variáveis, o que reforçou a decisão.

Quadro 6 – Variáveis do modelo Econométrico e as referências bibliográficas.

Variável	Referências
População	Hsu (2013)
PIB	Hsu (2013)
Graduação em Medicina	Lobo <i>et al.</i> (2014), Varabyova e Schreyögg (2013).
Graduação em Saúde (exceto médicos)	Lobo <i>et al.</i> (2014), Varabyova e Schreyögg (2013).
Índice Firjan	Lobo <i>et al.</i> (2014)

Por fim, a definição do período de análise da regressão linear ateve-se ao mesmo intervalo utilizado para a aplicação DEA, ou seja, com início no ano de 2010 e fim no ano de 2013. Destaca-se que para a aplicação econométrica foi utilizado o *software* STATA (STATACORP, 2011).

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

Este capítulo dedica-se a mostrar os resultados alcançados, obtidos em uma análise descritiva, principalmente com uso de gráficos. Além disso, é apresentado o *ranking* de eficiência, bem como os resultados da regressão linear por mínimos quadrados generalizados que indicam as variáveis de influência significativas para o modelo proposto.

4.1- Análise descritiva

O SIMEC possui registros de 48 unidades hospitalares que estão sob gestão dos HUFs. Entretanto, na etapa de coleta de dados foi possível verificar que três HUFs não possuíam dados, o que gerou a exclusão dos mesmos da análise. Somado a isto, constatou-se que, dentre os 45 HUFs restantes, havia hospitais, institutos e maternidades. Sendo assim, como a DEA necessita que as unidades sejam homogêneas, ou seja, as unidades precisam realizar tarefas semelhantes e ter objetivos comuns, optou-se por analisar somente os enquadrados na categoria “Hospitais”, resultando em 33 unidades.

O coeficiente de variação para cada variável de *input* e *output* foi calculado para os HUFs remanescentes no período correspondente ao ano de 2010 até o ano de 2013. Os coeficientes são mostrados em um gráfico Boxplot (Figura 9), é possível verificar que somente as variáveis leitos ativos, área construída e projetos aprovados não apresentaram *outliers*.

No que diz respeito aos docentes, profissionais, AIH e residentes, os mesmos apresentaram respectivamente 3,03%; 3,03%; 9,09% e 6,06% de dados discrepantes, sendo necessária apenas a exclusão do hospital que apresentou coeficiente de variação fora do padrão e não a variável. Nesse sentido, foram excluídos seis hospitais, resultando, assim, em 27 unidades para a análise.

Figura 9- Comportamento dos coeficientes de variação das variáveis utilizadas no estudo

Legenda: I- Leitos ativos; II- Consultórios; III- Docentes; IV- Profissionais; V- Área Construída; VI- Projetos Aprovados; VII- AIH; VIII-Residentes.

4.2 – Validação das Variáveis

A etapa de validação das variáveis pré-selecionadas ocorreu após a exclusão dos hospitais e foi observada sob três dimensões, a assistencial, a de pesquisa e a de ensino. Destaca-se que são demonstrados os valores da regressão para efeitos fixos e para os efeitos aleatórios, sendo o teste de Hausman determinante para a escolha.

Dessa maneira, a Tabela 6 apresenta um resumo da regressão para a dimensão de assistência, que teve como variável dependente a quantidade de AIH. Foi possível verificar que nenhum dos *inputs* possuía significância quando observado o modelo de efeitos fixos. Entretanto, pelo teste de Hausman a probabilidade de *chi-quadrado* resultou em 0,7887, não sendo possível rejeitar a hipótese nula de que não existem diferenças substanciais entre os

estimadores do modelo de efeitos fixos e do modelo de efeitos aleatórios. Dessa forma, aceita-se o modelo de efeitos aleatórios que validou o *input* “Profissionais” a 0,05 de significância e “área construída” a 0,01 de significância. Entretanto, as variáveis “leitos ativos” e “docentes” e não apresentaram significância estatística.

Tabela 6- Resumo da regressão para assistência.

<i>Inputs</i>	Efeitos Fixos				Efeitos Aleatórios			
	Coeficiente	Erro Padrão	Estat. <i>t</i>	<i>p</i> -valor	Coeficiente	Erro Padrão	Estat. <i>t</i>	<i>p</i> -valor
Intercepto	7,2909	0,8707	8,3700	0,0000	1,2434	1,0111	1,2300	0,2190
Leitos ativos	0,1737	0,1391	1,2500	0,2150	0,1814	0,1210	1,5000	0,1340
Docentes	0,0833	0,0650	1,2800	0,2040	0,0847	0,0605	1,4000	0,1620
Profissionais	0,1246	0,1131	1,1000	0,2740	0,1968	0,0866	2,2700	0,0230
Área cons.	Omitido devido à colinearidade				0,5538	0,1453	3,8100	0,0000

No que diz respeito à análise de regressão para a dimensão de pesquisa, ilustrada na Tabela 7, que teve como variável dependente o número de projetos aprovados pelo CEP, o teste de Hausman apresentou a probabilidade de *chi-quadrado* 0,0776, ou seja, não foi possível rejeitar a hipótese nula de que não existem diferenças substanciais entre os estimadores do modelo de efeitos fixos e do modelo de efeitos aleatórios. Dessa forma, aceita-se o modelo de efeitos aleatórios que validou o *input* “docentes” e “área construída”, a 0,05 e 0,01 de significância respectivamente. Porém, as variáveis “leitos ativos” e “profissionais” não apresentaram significância estatística.

Tabela 7 - Resumo da regressão para pesquisa.

<i>Inputs</i>	Efeitos Fixos				Efeitos Aleatórios			
	Coeficiente	Erro Padrão	Estat. <i>t</i>	<i>p</i> -valor	Coeficiente	Erro Padrão	Estat. <i>t</i>	<i>p</i> -valor
Intercepto	10,8438	3,4849	3,1100	0,0030	-4,9963	1,8045	-2,7700	0,0060
Leitos ativos	-1,1906	0,5566	-2,1400	0,0360	-0,3550	0,3318	-1,0700	0,2850
Docentes	0,2035	0,2603	0,7800	0,4370	0,4742	0,1933	2,4500	0,0140
Profissionais	-0,4851	0,4525	-1,0700	0,2870	-0,0701	0,2001	-0,3500	0,7260
Área cons.	Omitido devido à colinearidade				0,9783	0,3214	3,0400	0,0020

No que se refere à dimensão de ensino, demonstrado na Tabela 8 que teve como variável dependente o número de residentes, foi possível rejeitar a hipótese nula de que não existem diferenças substanciais entre os estimadores do modelo de efeitos fixos e do modelo de efeitos aleatórios, pois a probabilidade de *chi-quadrado* resultou em 0,0037, sendo assim, aceita-se o modelo de efeitos fixos. Como é possível observar na Tabela 8, a variável “leitos ativos” foi validada a 0,01 de significância. Por outro lado, as variáveis “docentes” e “profissionais” não apresentaram significância estatística. Além disso, a variável “área construída” foi omitida pela colinearidade.

Tabela 8- Resumo da regressão para ensino

<i>Inputs</i>	Efeitos Fixos				Efeitos Aleatórios			
	Coefficiente	Erro Padrão	Estat. <i>t</i>	<i>p</i> -valor	Coefficiente	Erro Padrão	Estat. <i>t</i>	<i>p</i> -valor
Intercepto	6,3517	1,8448	3,4400	0,0010	0,8542	0,9821	0,8700	0,3840
Leitos ativos	-0,8041	0,2946	-2,7300	0,0080	-0,0563	0,1806	-0,3100	0,7550
Docentes	0,0010	0,1378	0,0100	0,9940	-0,0468	0,1052	-0,4400	0,6570
Profissionais	-0,2962	0,2396	-1,2400	0,2200	0,0194	0,1089	0,1800	0,8580
Área cons.	Omitido devido à colinearidade				0,1209	0,1749	0,6900	0,4890

A Tabela 9 demonstra o resumo da validação das variáveis apresentadas anteriormente, onde é possível identificar a significância dos *inputs* em relação aos *outputs*, bem como se a relação é positiva ou negativa. No que se refere aos leitos ativos, a relação significativa negativa demonstra que quanto maior é o número de leitos, menor é a quantidade de alunos, o que demonstra que a relação de alunos por leito não é proporcional entre os hospitais. Já em relação aos docentes, que possuem uma relação significativa com a dimensão de pesquisa, entende-se que os mesmos potencializam a quantidade de pesquisas geradas nas unidades. A variável “profissionais” demonstrou-se significativa e positiva com a dimensão de assistência, evidenciando que quanto maior a quantidade destes maior é a assistência gerada para a população. Por fim, a área construída indica que quanto maior o hospital maior é a quantidade de assistência e pesquisa geradas.

Tabela 9- Resumo da validação das variáveis.

	Dimensão de Assistência	Dimensão de Pesquisa	Dimensão de Ensino
Leitos ativos	Não Significativo	Não Significativo	Significativo, negativo
Docentes	Não Significativo	Significativo, positivo	Não Significativo
Profissionais	Significativo, positivo	Não Significativo	Não Significativo
Área construída	Significativo, positivo	Significativo, positivo	Omitida

Em suma, a etapa de validação demonstrou que os quatro *inputs* foram validados para a etapa de aplicação DEA, em que os mesmos foram selecionados para gerar os três *outputs* de assistência, pesquisa e ensino.

4.3- Resultado do *Ranking* de eficiência

Esta seção apresenta quatro tabelas essenciais. A Tabela 10 apresenta o *ranking* de eficiência dos 27 HUFs selecionados para a análise. Destaca-se que a DEA foi realizada por meio da análise de janela, gerando um *ranking* por janela e logo após foi calculada a média das janelas para indicar os hospitais mais eficientes. Somado a isto, foi calculado o desvio padrão para verificar quais unidades mais aumentaram ou diminuíram a eficiência relativa ao longo do tempo.

Já a tabela 11 demonstra a dimensão de cada *input/output* de acordo com o valor máximo observado, para que seja possível analisar a proporção de cada HUF. Por fim, a Tabela 12 ilustra a taxa de crescimento de cada *input/output*, para auxiliar a análise ao longo do tempo. É válido destacar que os dados da Janela1 não foram apresentados por serem o período base. Por último, a Tabela 13 demonstra a eficiência média por região do país.

Tabela 10- Ranking de Eficiência dos HUFs.

Hospital	Região	Janela 1 (%)	Janela 2 (%)	Janela 3 (%)	Média Janela (%)	Desvio Padrão (%)
H1	Sul	69.00	69.15	74.45	70.87	3.10
H2	Centro-Oeste	58.60	49.30	47.05	51.65	6.12
H3	Sul	85.85	94.80	98.20	92.95	6.38
H4	Nordeste	57.15	61.20	62.55	60.30	2.81
H5	Sudeste	61.85	75.95	93.50	77.10	15.86
H6	Sudeste	77.25	70.20	67.35	71.60	5.10
H7	Sul	49.60	49.45	55.45	51.50	3.42
H8	Nordeste	94.80	94.80	100.00	96.53	3.00
H9	Sudeste	97.75	95.55	97.80	97.03	1.28
H10	Nordeste	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
H11	Nordeste	70.90	80.95	94.55	82.13	11.87
H12	Sudeste	46.75	61.90	87.05	65.23	20.36
H13	Norte	100.00	67.15	36.10	67.75	31.95
H14	Centro-Oeste	44.85	44.20	50.15	46.40	3.26
H15	Sudeste	92.70	88.15	75.15	85.33	9.11
H16	Centro-Oeste	92.05	92.05	100.00	94.70	4.59
H17	Norte	49.10	48.20	59.00	52.10	5.99
H18	Norte	62.85	70.10	57.55	63.50	6.30
H19	Centro-Oeste	70.20	86.90	71.05	76.05	9.41
H20	Nordeste	80.65	66.15	65.10	70.63	8.69
H21	Centro-Oeste	59.00	74.25	92.85	75.37	16.95
H22	Nordeste	38.95	42.55	46.60	42.70	3.83
H23	Nordeste	78.85	82.70	95.25	85.60	8.58
H24	Sul	72.40	68.00	84.80	75.07	8.71
H25	Nordeste	98.10	86.60	88.50	91.07	6.16
H26	Sul	90.70	90.30	94.25	91.75	2.17
H27	Nordeste	29.45	63.45	99.45	64.12	35.00

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados do *ranking* da Tabela 10 demonstram que o H10 foi o hospital mais eficiente, não apresentando variação ao longo do período analisado. Observa-se que, conforme apresenta a Tabela 11, o H10 constitui-se de um hospital de pequeno porte quando comparado aos maiores valores encontrados, pois apresentou uma média de 10, 35% de leitos ativos, 6,18% de docentes, 3,26% de profissionais e 2,20% de área construída quando comparados aos máximos valores encontrados. Entretanto, apresentou uma média de aproximadamente 21% de número de alunado, sendo este o *output* que mais diferenciou positivamente a unidade em relação a sua eficiência.

Tabela 11- Dimensão dos *inputs/outputs* de acordo com o máximo valor observado

Hospital_Janela	Leitos Ativos (%)	Docentes (%)	Profissionais (%)	Área construída (%)	Projetos Aprovados no CEP (%)	Qte de AIH (%)	Alunado (%)
H1_Janela 1	53,08	30,48	57,22	49,12	18,08	44,84	40,09
H1_Janela 2	50,68	31,79	56,57	49,12	15,99	41,14	48,44
H1_Janela 3	46,13	33,17	56,51	49,12	14,15	41,56	54,74
H2_Janela 1	46,45	17,63	30,01	27,30	7,72	26,10	23,53
H2_Janela 2	42,17	24,33	26,32	27,30	5,01	23,34	29,17
H2_Janela 3	38,50	27,40	23,84	27,30	2,90	21,28	35,14
H3_Janela 1	93,50	28,41	80,10	100,00	29,67	86,12	43,19
H3_Janela 2	96,58	27,96	77,25	100,00	38,08	93,31	48,44
H3_Janela 3	100,00	24,65	75,19	100,00	39,16	97,67	51,70
H4_Janela 1	36,47	20,20	25,47	49,50	3,34	27,16	21,85
H4_Janela 2	37,90	24,07	19,51	49,50	5,15	27,78	22,60
H4_Janela 3	40,59	22,23	14,77	49,50	5,68	24,38	23,94
H5_Janela 1	58,04	68,77	65,88	46,57	4,96	62,87	29,10
H5_Janela 2	58,90	64,58	57,93	46,57	4,79	79,60	34,55
H5_Janela 3	59,80	63,61	55,94	46,57	4,18	100,00	40,12
H6_Janela 1	49,48	18,55	72,43	37,42	4,07	41,53	31,55
H6_Janela 2	51,56	21,51	61,59	37,42	3,96	39,89	28,31
H6_Janela 3	56,15	23,96	55,94	37,42	4,51	40,47	29,12
H7_Janela 1	22,31	15,49	12,74	8,70	1,42	10,22	23,90
H7_Janela 2	21,88	23,64	12,70	8,70	3,48	10,17	25,45
H7_Janela 3	21,90	22,63	12,57	8,70	5,01	10,93	28,68
H8_Janela 1	34,73	11,45	0,23	2,39	0,67	3,25	47,16
H8_Janela 2	36,20	11,93	0,29	2,39	0,81	2,97	26,26
H8_Janela 3	33,00	10,22	0,30	2,39	0,95	3,08	25,73
H9_Janela 1	59,23	95,86	78,90	34,23	100,00	69,09	37,92
H9_Janela 2	57,38	100,00	84,66	34,23	92,79	66,17	39,17
H9_Janela 3	53,76	98,93	100,00	34,23	89,64	70,24	41,03

Hospital_Janela	Leitos Ativos (%)	Docentes (%)	Profissionais (%)	Área construída (%)	Projetos Aprovados no CEP (%)	Qte de AIH (%)	Alunado (%)
H10_Janela 1	11,44	4,63	2,95	2,20	0,47	6,14	31,35
H10_Janela 2	10,48	6,29	3,23	2,20	1,06	6,11	15,70
H10_Janela 3	9,16	7,63	3,61	2,20	1,17	6,61	15,85
H11_Janela 1	30,25	10,79	5,98	13,03	2,45	11,20	14,18
H11_Janela 2	30,19	11,16	5,30	13,03	4,07	8,87	16,12
H11_Janela 3	30,19	11,92	4,72	13,03	5,74	8,35	17,07
H12_Janela 1	28,11	23,99	22,85	23,74	8,55	14,22	29,63
H12_Janela 2	27,39	28,41	18,31	23,74	11,81	14,08	37,24
H12_Janela 3	26,28	20,99	16,13	23,74	13,93	14,09	39,70
H13_Janela 1	9,14	7,27	4,36	2,95	0,89	1,80	67,01
H13_Janela 2	11,43	6,75	3,66	2,95	0,45	1,84	44,44
H13_Janela 3	13,03	7,17	3,25	2,95	0,28	2,11	18,60
H14_Janela 1	34,15	25,77	27,52	36,12	9,69	20,69	17,75
H14_Janela 2	33,15	33,34	23,59	36,12	8,91	22,14	18,66
H14_Janela 3	33,02	37,38	20,76	36,12	10,03	24,77	19,87
H15_Janela 1	35,69	25,96	11,60	23,84	15,79	22,74	27,71
H15_Janela 2	39,80	20,93	11,30	23,84	10,53	22,13	26,88
H15_Janela 3	39,94	25,40	11,53	23,84	2,84	22,65	24,60
H16_Janela 1	24,66	4,90	10,33	10,08	0,92	15,58	29,63
H16_Janela 2	20,88	5,56	11,56	10,08	1,45	17,20	32,86
H16_Janela 3	20,62	5,82	11,45	10,08	1,34	19,50	40,81
H17_Janela 1	62,74	19,59	21,12	12,19	2,26	9,61	41,66
H17_Janela 2	58,16	20,04	15,81	12,19	3,84	9,62	39,47
H17_Janela 3	44,15	11,38	12,99	12,19	4,57	7,35	36,82
H18_Janela 1	42,16	10,76	13,90	15,30	5,96	12,77	27,34
H18_Janela 2	43,67	9,12	14,62	15,30	5,52	13,79	25,77
H18_Janela 3	43,67	9,39	17,10	15,30	4,35	13,15	25,58
H19_Janela 1	19,66	19,20	15,98	9,52	2,84	9,50	50,16

Hospital_Janela	Leitos Ativos (%)	Docentes (%)	Profissionais (%)	Área construída (%)	Projetos Aprovados no CEP (%)	Qte de AIH (%)	Alunado (%)
H19_Janela 2	16,31	14,81	15,13	9,52	2,84	9,70	66,81
H19_Janela 3	17,63	13,54	14,64	9,52	0,72	9,91	48,96
H20_Janela 1	32,03	21,66	12,88	25,58	12,98	15,83	33,82
H20_Janela 2	31,76	26,21	13,04	25,58	10,00	15,17	34,73
H20_Janela 3	32,59	25,74	13,11	25,58	9,97	13,54	34,42
H21_Janela 1	27,32	31,21	21,36	20,22	5,68	28,64	22,70
H21_Janela 2	27,60	29,55	19,67	20,22	12,53	29,69	27,59
H21_Janela 3	26,00	27,36	18,68	20,22	17,99	39,46	30,27
H22_Janela 1	63,76	20,41	13,46	20,41	3,82	12,60	29,97
H22_Janela 2	49,65	21,93	11,87	20,41	3,40	12,76	26,78
H22_Janela 3	51,47	23,14	10,86	20,41	3,01	13,85	20,93
H23_Janela 1	27,43	25,04	12,47	21,39	12,23	19,34	21,49
H23_Janela 2	29,18	26,92	10,91	21,39	10,56	22,30	24,32
H23_Janela 3	30,21	20,55	10,86	21,39	10,92	22,32	31,21
H24_Janela 1	36,38	15,87	22,79	31,63	9,11	23,04	56,84
H24_Janela 2	35,82	19,26	20,59	31,63	6,69	21,73	57,72
H24_Janela 3	34,59	22,70	19,77	31,63	4,18	21,19	100,00
H25_Janela 1	78,56	13,57	18,98	26,61	6,74	36,57	97,16
H25_Janela 2	70,60	15,23	19,12	26,61	5,01	33,34	58,33
H25_Janela 3	62,51	13,25	19,36	26,61	3,90	27,92	72,83
H26_Janela 1	27,75	18,06	30,77	23,35	5,82	37,13	28,09
H26_Janela 2	27,62	20,15	27,69	23,35	6,52	39,35	28,87
H26_Janela 3	26,87	18,69	25,01	23,35	7,63	35,60	44,39
H27_Janela 1	25,71	35,28	9,50	11,45	0,36	6,15	19,37
H27_Janela 2	23,27	31,74	8,86	11,45	8,94	5,24	22,26
H27_Janela 3	23,04	32,00	8,29	11,45	17,16	5,11	31,49

Ao mesmo tempo, H22 foi considerado o menos eficiente, mantendo uma média de 42,7% de eficiência. O mesmo, de acordo com a Tabela 11, apresentou uma média de 54,96% de leitos ativos, 21,83% de docentes, 12,07% de profissionais e 20,41% de área construída quando comparado aos máximos valores encontrados. Entretanto, apresentou uma variação média de aproximadamente 3,41% de número de projetos aprovados no CEP, sendo este o *output* que mais influenciou negativamente a unidade em relação a sua eficiência.

No que se refere ao desvio padrão, de acordo com a Tabela 10, o H27 apresentou a maior taxa (35%) sendo que aumentou o seu score ao longo do tempo, ou seja, houve melhora na eficiência relativa. Como é possível observar na Tabela 12, a eficiência da Janela 1 para a Janela 2 aumentou 115%, justificados pelo fato de que houve uma queda dos *inputs* leitos ativos 9%, docentes 10%, profissionais 7% e um aumento expressivo do *output* projetos aprovado no CEP 2369% e de alunado 15%. Além disso, da Janela 2 para a Janela 3, houve novamente um aumento expressivo de 92% de projetos aprovados e 41% de alunado, mantendo-se com baixa variação em seus *inputs*.

Por outro lado, segundo a Tabela 10, a unidade que apresentou maior queda no ranking de eficiência foi o H13, que foi 100% eficiente na Janela 1 e terminou com 36,1% na Janela 3. Observa-se que a eficiência da Janela 1 para a Janela 2 diminuiu 33%, justificados pelo fato de que houve um aumento nos leitos ativos 25% mas mesmo assim houve queda dos *outputs* projetos aprovado no CEP 50% e de alunado 34%. Além disso, da Janela 2 para a Janela 3, houve novamente uma queda expressiva de 46% na eficiência, gerada pelo aumento dos leitos ativos 14% e queda dos projetos aprovados 38% e de alunado 58%.

Tabela 12- Taxa de crescimento dos *inputs/outputs*.

Hospital	Eficiência	Leitos Ativos	Docentes	Profissionais	Área construída	Projetos Aprovados no CEP	Qte de AIH	Alunado
H1_Janela 2	0,00	-0,05	0,04	-0,01	0,00	-0,12	-0,08	0,21
H1_Janela 3	0,08	-0,09	0,04	-0,00	0,00	-0,11	0,01	0,13
H2_Janela 2	-0,16	-0,09	0,38	-0,12	0,00	-0,35	-0,11	0,24
H2_Janela 3	-0,05	-0,09	0,13	-0,09	0,00	-0,42	-0,09	0,20
H3_Janela 2	0,10	0,03	-0,02	-0,04	0,00	0,28	0,08	0,12
H3_Janela 3	0,04	0,04	-0,12	-0,03	0,00	0,03	0,05	0,07
H4_Janela 2	0,07	0,04	0,19	-0,23	0,00	0,54	0,02	0,03
H4_Janela 3	0,02	0,07	-0,08	-0,24	0,00	0,10	-0,12	0,06
H5_Janela 2	0,23	0,01	-0,06	-0,12	0,00	-0,03	0,27	0,19
H5_Janela 3	0,23	0,02	-0,01	-0,03	0,00	-0,13	0,26	0,16
H6_Janela 2	-0,09	0,04	0,16	-0,15	0,00	-0,03	-0,04	-0,10
H6_Janela 3	-0,04	0,09	0,11	-0,09	0,00	0,14	0,01	0,03
H7_Janela 2	-0,00	-0,02	0,53	-0,00	0,00	1,45	-0,01	0,06
H7_Janela 3	0,12	0,00	-0,04	-0,01	0,00	0,44	0,08	0,13
H8_Janela 2	0,00	0,04	0,04	0,24	0,00	0,21	-0,09	-0,44
H8_Janela 3	0,05	-0,09	-0,14	0,05	0,00	0,17	0,04	-0,02
H9_Janela 2	-0,02	-0,03	0,04	0,07	0,00	-0,07	-0,04	0,03
H9_Janela 3	0,02	-0,06	-0,01	0,18	0,00	-0,03	0,06	0,05
H10_Janela 2	0,00	-0,08	0,36	0,09	0,00	1,24	-0,00	-0,50
H10_Janela 3	0,00	-0,13	0,21	0,12	0,00	0,11	0,08	0,01
H11_Janela 2	0,14	-0,00	0,03	-0,11	0,00	0,66	-0,21	0,14
H11_Janela 3	0,17	0,00	0,07	-0,11	0,00	0,41	-0,06	0,06

Hospital	Eficiência	Leitos Ativos	Docentes	Profissionais	Área construída	Projetos Aprovados no CEP	Qte de AIH	Alunado
H12_Janela 2	0,32	-0,03	0,18	-0,20	0,00	0,38	-0,01	0,26
H12_Janela 3	0,41	-0,04	-0,26	-0,12	0,00	0,18	0,00	0,07
H13_Janela 2	-0,33	0,25	-0,07	-0,16	0,00	-0,50	0,02	-0,34
H13_Janela 3	-0,46	0,14	0,06	-0,11	0,00	-0,38	0,15	-0,58
H14_Janela 2	-0,01	-0,03	0,29	-0,14	0,00	-0,08	0,07	0,05
H14_Janela 3	0,13	-0,00	0,12	-0,12	0,00	0,13	0,12	0,06
H15_Janela 2	-0,05	0,12	-0,19	-0,03	0,00	-0,33	-0,03	-0,03
H15_Janela 3	-0,15	0,00	0,21	0,02	0,00	-0,73	0,02	-0,08
H16_Janela 2	0,00	-0,15	0,13	0,12	0,00	0,58	0,10	0,11
H16_Janela 3	0,09	-0,01	0,05	-0,01	0,00	-0,08	0,13	0,24
H17_Janela 2	-0,02	-0,07	0,02	-0,25	0,00	0,70	0,00	-0,05
H17_Janela 3	0,22	-0,24	-0,43	-0,18	0,00	0,19	-0,24	-0,07
H18_Janela 2	0,12	0,04	-0,15	0,05	0,00	-0,07	0,08	-0,06
H18_Janela 3	-0,18	0,00	0,03	0,17	0,00	-0,21	-0,05	-0,01
H19_Janela 2	0,24	-0,17	-0,23	-0,05	0,00	0,00	0,02	0,33
H19_Janela 3	-0,18	0,08	-0,09	-0,03	0,00	-0,75	0,02	-0,27
H20_Janela 2	-0,18	-0,01	0,21	0,01	0,00	-0,23	-0,04	0,03
H20_Janela 3	-0,02	0,03	-0,02	0,01	0,00	-0,00	-0,11	-0,01
H21_Janela 2	0,26	0,01	-0,05	-0,08	0,00	1,21	0,04	0,22
H21_Janela 3	0,25	-0,06	-0,07	-0,05	0,00	0,44	0,33	0,10
H22_Janela 2	0,09	-0,22	0,07	-0,12	0,00	-0,11	0,01	-0,11
H22_Janela 3	0,10	0,04	0,06	-0,08	0,00	-0,11	0,09	-0,22
H23_Janela 2	0,05	0,06	0,08	-0,13	0,00	-0,14	0,15	0,13
H23_Janela 3	0,15	0,04	-0,24	-0,00	0,00	0,03	0,00	0,28
H24_Janela 2	-0,06	-0,02	0,21	-0,10	0,00	-0,27	-0,06	0,02

Hospital	Eficiência	Leitos Ativos	Docentes	Profissionais	Área construída	Projetos Aprovados no CEP	Qte de AIH	Alunado
H24_Janela 3	0,25	-0,03	0,18	-0,04	0,00	-0,38	-0,03	0,73
H25_Janela 2	-0,12	-0,10	0,12	0,01	0,00	-0,26	-0,09	-0,40
H25_Janela 3	0,02	-0,11	-0,13	0,01	0,00	-0,22	-0,16	0,25
H26_Janela 2	-0,00	-0,00	0,12	-0,10	0,00	0,12	0,06	0,03
H26_Janela 3	0,04	-0,03	-0,07	-0,10	0,00	0,17	-0,10	0,54
H27_Janela 2	1,15	-0,09	-0,10	-0,07	0,00	23,69	-0,15	0,15
H27_Janela 3	0,57	-0,01	0,01	-0,06	0,00	0,92	-0,03	0,41
Média	0,07	-0,02	0,04	-0,05	0,00	0,53	0,01	0,05
Desvio Médio	0,15	0,06	0,13	0,08	0,00	0,97	0,08	0,16

Em uma percepção agrupada, a Tabela 13 demonstra a eficiência média dos HUFs por região do país. É possível verificar que a região sudeste possui em média os hospitais mais eficientes, enquanto os do norte são os menos eficientes. Além disso, exceto pela região norte, todas as demais apresentaram aumento relativo da sua eficiência ao longo do tempo. A justificativa encontrada para a diferenciação da região norte é a de que os hospitais H13 e H18 tiveram uma taxa de crescimento negativa de projetos aprovados no CEP e alunado.

Tabela 13- Eficiência média dos HUFs por região

Região	Unidade de Medida	Janela 1 (%)	Janela 2 (%)	Janela 3 (%)	Média Geral (%)
Centro-Oeste	Média	64,94	69,34	72,22	68,83
	Desvio Padrão	15,76	19,40	21,54	17,68
Nordeste	Média	72,09	75,38	83,56	77,01
	Desvio Padrão	25,57	18,37	20,07	18,94
Norte	Média	70,65	61,82	50,88	61,12
	Desvio Padrão	26,33	11,88	12,82	8,09
Sudeste	Média	75,26	78,35	84,17	79,26
	Desvio Padrão	21,25	13,55	12,70	12,38
Sul	Média	73,51	74,34	81,43	76,43
	Desvio Padrão	16,13	18,44	17,18	17,04

Nota-se claramente, após a análise das quatro unidades que representam os extremos de eficiência e desvio padrão e após a análise por região que os HUFs possuem uma alta variabilidade da quantidade de projetos aprovados no CEP e alunado. Ou seja, as dimensões de ensino e pesquisa são as que mais divergem entre os HUFs analisados, o que demonstra a grande dificuldade dos HUFs em equilibrar as três dimensões de um HUF, que foram demonstradas por (OZCAN *et al.*, 2010), são de ensino, pesquisa e assistência. .

4.4- Resultados da Aplicação Econométrica

Antes de se realizar a aplicação econométrica é necessário identificar se o modelo viola os pressupostos básicos, tais como a heterocedasticidade e a autocorrelação. Em relação

ao primeiro, foi utilizado o comando *xttset3* do *Stata* que resulta no teste de Wald. Dessa maneira, foi rejeitada a 0,01 de significância (probabilidade de *chi-quadrado* igual a 0,0000) a hipótese nula de ausência de heterocedasticidade, sendo necessário ajustar o modelo.

Somado a isto, para detectar se existe autocorrelação foi utilizado o teste de Wooldridge, por meio do comando *xtserial* do *Stata*. De acordo com os resultados demonstrados na tabela 14, rejeita-se a hipótese nula de que não há autocorrelação a 0,01 de significância.

Tabela 14 – Resultados do teste de Wooldridge para autocorrelação

D. ln_eficiencia	Coeficiente	Desvio Padrão	Z	P> z	[95% Intervalo de Confiança]	
ln_população D1	0,1928	0,0885	2,1800	0,0390	0,0109	0,3747
ln_pib D1	0,3441	0,4542	0,7600	0,4550	-0,5895	1,2777
ln_gradmedicina D1	0,0000	0,1677	0,0000	1,0000	-0,3448	0,3448
ln_gradsaude D1	0,0191	0,1391	0,1400	0,8920	-0,2669	0,3050
ln_firjan D1	0,0940	2,7618	0,0300	0,9730	-5,5829	5,7709

F(1, 26) = 35.918

Prob > F = 0.0000

Sendo assim, o modelo de mínimos quadrados generalizados (MQG) foi utilizado dada a identificação de heterocedasticidade e autocorrelação nas variáveis utilizadas. A partir disso, para tratar as violações encontradas, foram utilizados os comandos *panels(hetero)* e *psar(ar1)*, sendo que o primeiro especifica uma estrutura de erros com heterocedasticidade sem correlação, já o segundo especifica a autocorrelação assumida nos painéis e que o coeficiente do processo AR(1) é específico para cada painel.

É possível identificar na Tabela 15 que todas as variáveis foram significativas a um nível de significância de 1%. A população é positivamente relacionada com a eficiência de um HU. Logo, infere-se que em municípios mais populosos os *outputs* de ensino, pesquisa e assistência são maximizados. Entretanto, entende-se que a análise é puramente quantitativa, ou seja, não representa a qualidade dos produtos gerados. Em outras palavras, a eficiência pode ser afetada pela utilização acima ou abaixo da capacidade instalada. Este resultado difere de Hsu (2013), onde não foi identificado significância entre as variáveis. Porém, é válido discutir que o autor tratou de países completamente diferentes, enquanto esta análise trabalha com regiões do mesmo país.

Tabela 15 – Resultado da Regressão Linear por MQG

Variável	Coeficiente	Desvio Padrão	Z	P> z	[95% Intervalo de Confiança]	
Intercepto	1.4937	0.3238	4.6100	0.0000	0.8591	2.1283
ln_população	0.1762	0.0646	2.7300	0.0060	0.0496	0.3028
ln_pib	-0.2128	0.0528	-4.0300	0.0000	-0.3163	-0.1094
ln_gradmedicina	0.1017	0.0276	3.6800	0.0000	0.0475	0.1558
ln_gradsaude	-0.1104	0.0354	-3.1200	0.0020	-0.1799	-0.0410
ln_firjan	1.2636	0.2582	4.8900	0.0000	0.7575	1.7698

O PIB, por outro lado, apresenta uma relação inversa com a eficiência. Isso demonstra que cidades mais desenvolvidas economicamente apresentam maior eficiência do HUF. Contrariando, novamente, Hsu (2013) que não encontrou relação significativa as mesmas. Neste aspecto destaca-se que muito embora a população e o PIB estejam altamente correlacionados, municípios brasileiros que foram analisados e considerados mais desenvolvidos possuem mais alternativas de estabelecimentos de saúde, em que a produção assistencial, de ensino e pesquisa divide-se entre os diversos estabelecimentos de saúde.

No que diz respeito à variável de graduação em medicina, há uma relação direta e positiva com a eficiência, ou seja, percebe-se que em estados em que formam-se mais médicos os HUFs são mais eficientes. O mesmo pode ser observado na tabela 16, onde a região sudeste apresenta-se como a mais eficiente e a que mais possui graduados em medicina. Justifica-se a relação, uma vez que o país conta com uma carência desses profissionais, já evidenciada pelo governo federal com a criação do programa “mais médicos”.

Porém, a relação é inversamente proporcional no que diz respeito aos alunos formados na área da saúde exceto médicos. Nesse aspecto vale a consideração de que onde há mais profissionais de saúde atuando preventivamente com a população, menos esta irá necessitar dos serviços de saúde ofertados pelos hospitais. Além disso, entende-se que as atividades de ensino são onerosas para os HUFs, que devem equilibrar as atividades acadêmicas e de assistência.

O Índice Firjan se apresentou significativo e positivamente relacionado com a eficiência, o que demonstra que cidades mais desenvolvidas socioeconomicamente tendem a ter hospitais mais eficientes. A tabela 16 demonstra que a região norte, que possui os HUFs menos eficientes, também possui a menor média do índice. O resultado contraria o encontrado

por Lobo et al. (2014), que identificou que a variável IDH não possui significância, ou seja, não influencia a eficiência dos HUFs. Para essa observação, estima-se que o índice Firjan se apresente mais robusto do que o IDH para ser utilizado para analisar o entorno.

Tabela 16- Eficiência média dos HUFs por região

Região	Unidade de Medida	População	PIB Real	Graduação	Graduação Medicina	Firjan
Centro-Oeste	Média	1.108.561,83	R\$ 43.477.277,47	4.268,67	214,60	0,79
	Desvio Padrão	704.909,80	R\$ 42.079.167,64	1.597,27	43,49	0,02
Nordeste	Média	770.718,17	R\$ 14.464.696,85	3.433,43	260,30	0,73
	Desvio Padrão	295.293,41	R\$ 6.721.010,50	713,90	129,21	0,04
Norte	Média	1.558.961,17	R\$ 31.534.936,43	3.806,83	232,50	0,70
	Desvio Padrão	202.105,33	R\$ 13.817.522,19	1.040,00	92,22	0,00
Sudeste	Média	3.109.670,63	R\$ 120.222.506,32	26.121,90	2.058,77	0,83
	Desvio Padrão	332.0197,35	R\$ 143.224.420,90	10.989,97	662,24	0,02
Sul	Média	846.277,13	R\$ 26.516.038,10	10.789,03	849,53	0,79
	Desvio Padrão	604.327,63	R\$ 23.100.030,89	1.628,75	169,16	0,05

Por fim, entende-se que muito embora existam resultados significativos demonstrando que o entorno afeta a eficiência de um HUF, o efeito não deve ocorrer de maneira proporcional em todos os estabelecimentos. É de conhecimentos que o país é muito amplo tanto em território quanto em variáveis populacionais e macroeconômicas, como demonstra a tabela 16, que evidencia altos desvios padrão em praticamente todas as variáveis.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os hospitais universitários fragilizaram-se nas últimas décadas devido a uma relação ineficiente entre insumos utilizados e produtos gerados, posto que grande parte das atividades relacionadas à educação médica e de multiprofissionais foi e ainda é muito onerosa para os estabelecimentos de saúde (MEDICI, 2001). Porém, ao mesmo tempo, essas atividades de ensino e pesquisa constituem-se em um bem público e devem ser financiadas. Além disso, Travassos (1997) apontou que ao assumir o princípio de equidade, o SUS também deve se preocupar em monitorar e avaliar o funcionamento do sistema, diferenciando-os pela sua eficiência.

Nesse contexto, foi criado o REHUF, que tem como objetivo a reestruturação dos HUFs vinculados ao SUS, fornecendo aos mesmos condições para que possam desempenhar as suas funções relacionadas à assistência, ensino e pesquisa (BRASIL, 2010). Além disso, para dar prosseguimento à reestruturação dos HUFs, foi criada a EBSEH que tem como finalidade realizar a gestão do REHUF, prestar de serviços gratuitos de assistência ambulatorial e hospitalar, de apoio diagnóstico e terapêutico, de apoio ao ensino, à pesquisa e à extensão (BRASIL, 2011). Dessa maneira, entende-se que o governo federal, através do ministério da educação, ao perceber a ineficiência histórica dos HUFs criou estes mecanismos para melhor gerenciá-los no sentido de torná-los mais eficientes na realização de suas atividades.

Entretanto, segundo Lobo *et al.* (2014) apesar da eficiência do hospital ser importante para o monitoramento e a avaliação de serviços de saúde, a mesma sofre a influência de diferentes variáveis do entorno em que estão inseridas e devem ser consideradas no estabelecimento de metas para a análise da eficiência em saúde. Outrossim, os HUFs possuem grande influência na região em que atuam, por se tratarem de centros de excelência que cumprem o papel de fornecer a assistência para a população.

Dessa maneira, esta dissertação teve como objetivo principal analisar a influência do entorno na eficiência dos Hospitais Universitários Federais brasileiros, justificado devido à lacuna existente na literatura sobre pesquisas que demonstrem como as variáveis externas podem interferir na eficiência das instituições hospitalares que se dedicam tanto para assistência quanto para atividades acadêmicas. Além disso, considerou-se de extrema importância elucidar aspectos que possuem relação direta com o desenvolvimento humano, já

que além de gerar melhoria no bem estar da população, o direito à vida e à saúde estão previstas na Constituição Federal de 1988.

Para o alcance do objetivo, no primeiro estágio, foi utilizada a técnica DEA para calcular os *scores* de eficiência relativa das unidades em análise, o que vai de encontro à pesquisa realizada por Hollingsworth (2008), que afirmou que a técnica DEA é a mais utilizada nos estudos produzidos na área de eficiência em saúde. Para o cálculo do *ranking*, foram selecionados e validados os *inputs* leitos ativos/operacionais, docentes, profissionais e área construída; os *outputs* residentes, número de AIHs e número de projetos aprovados no CEP, sendo que o último representa uma inovação, dado que não foram encontrados estudos que consideraram a dimensão de pesquisa nos HUFs.

Foi escolhido o modelo BCC orientado ao *output*, pois se entende que as transformações dos *inputs* de um HUF em produtos não é um processo linear. Além disso, destaca-se que a orientação do modelo foi para maximizar *outputs*, uma vez que o objetivo é a maximização dos produtos (ensino, pesquisa e assistência), mantendo constante seus *inputs* (infraestrutura e mão de obra do HUF). Por fim, a análise de janela complementou a etapa por fornecer uma dimensão temporal às unidades analisadas.

Os resultados do *ranking* demonstraram que o hospital mais eficiente apresentou o *score* de 100% sem apresentar variação ao longo do tempo. Por outro lado, o menos eficiente obteve uma média de 42,7%. No que se refere à variação do *score* ao longo do tempo, o que apresentou a maior variação foi de 35%, aumentando a sua eficiência relativa de 29,45% para 99,45%. Por outro lado, a unidade que apresentou a maior perda de eficiência iniciou com 100% no primeiro período e terminou com 36,1% no último. Somado a isso, entende-se que ainda há um grande desequilíbrio entre os pilares de ensino, pesquisa e assistência, posto que os dois primeiros possuem grandes variações dentre as unidades analisadas.

No segundo estágio, foi realizada a aplicação econométrica em que foram identificados pelos testes de Wald e Wooldridge, respectivamente, problemas de heterocedasticidade e autocorrelação, que representam violações aos pressupostos básicos para a aplicação da regressão linear. Dessa forma, considerou-se mais adequada a utilização do modelo de mínimos quadrados generalizados. Assim, como variáveis do entorno, utilizou-se a população, o PIB, a quantidade de alunos formados em medicina, a quantidade de alunos formados na área da saúde e o índice Firjan. Os resultados da regressão demonstraram que o

entorno realmente influencia a eficiência de um HU, assim como demonstrado pelos estudos de Hsu (2013), Varabyova e Schreyögg (2013) e Lobo *et al.* (2014).

A população é positivamente relacionada com a eficiência de um HU, o que permite inferir que em municípios mais populosos os *outputs* de ensino, pesquisa e assistência são maximizados. Porém, entende-se que foram considerados somente valores quantitativos, desconsiderando-se a qualidade dos produtos gerados, o que pode viesar a análise. O PIB, por outro lado, muito embora possua alta correlação com a população do município, apresenta uma relação inversa com a eficiência. A justificativa encontrada para o fenômeno é o fato de que municípios mais desenvolvidos economicamente possuem mais alternativas de estabelecimentos de saúde, o que dissemina as produções hospitalar, de ensino e de pesquisa.

No que diz respeito à variável de graduados em medicina, há uma relação direta e positiva com a eficiência, ou seja, percebe-se que em estados que formam mais médico há HUFs mais eficientes. Justifica-se a relação pelo fato de que o país conta com uma carência de profissionais médicos, já evidenciada pelo governo federal com a criação do programa “mais médicos”. Entretanto, a relação é inversamente proporcional no que diz respeito aos alunos formados na área da saúde exceto médicos, posto que onde há mais profissionais de saúde atuando preventivamente com a população, menos esta irá necessitar dos serviços de saúde ofertados pelos hospitais. Além disso, entende-se que as atividades de ensino são onerosas para os HUFs, que devem equilibrar as atividades acadêmicas e de assistência. Por fim, o Índice Firjan se apresentou significativo e positivamente relacionado com a eficiência, o que demonstra que cidades mais desenvolvidas socioeconomicamente tendem a ter hospitais mais eficientes.

Entretanto, entende-se que muito embora existam resultados significativos demonstrando que o entorno afeta a eficiência de um HUF, o efeito não deve ocorrer de maneira proporcional em todos os estabelecimentos. É de conhecimentos que o país é á muito amplo tanto em território quanto em variáveis populacionais e macroeconômicas, tornando necessária uma análise mais profunda.

Não há dúvidas de que, assim como apontado por Lobo *et al.* (2014), a maior limitação do estudo foram as bases de dados, que além de diferenciarem-se quanto a periodicidade, apresentaram muitas observações faltantes e inconsistentes. Ao mesmo tempo, as variáveis utilizadas tiveram como principal critério de escolha a sua disponibilidade, que não permitiu, por exemplo, inserir variáveis financeiras e de gestão no modelo.

Dessa maneira, entende-se que estudos futuros podem utilizar a estrutura de análise apresentada nesta dissertação, porém, inserindo variáveis financeiras e de gestão obtidas por estudos de caso, que certamente fornecerão resultados mais robustos e próximos à realidade. Outrossim, seria interessante analisar não apenas estabelecimentos de saúde isolados, mas também as redes de atenção a saúde, que constituem-se de arranjos organizativos que buscam garantir a integralidade do cuidado.

Outro aspecto que a ser trabalhado é a consideração sobre a dimensão dos HUFs, ou até mesmo de outros estabelecimentos de saúde, para que as DMUs sejam melhor comparáveis. Não menos importante, seria interessante analisar a complexidade dos procedimentos realizados, que envolvem questões desde regulação do acesso até as pactuações, contratualização com o gestor do SUS e o perfil epidemiológico da região. Além disso, como variáveis do modelo, poderiam ser inseridos dados retirados dos sistemas do SUS, tais como o SisReg, Tabnet e TabWin.

Em outra perspectiva, seria muito interessante analisar a eficiência das ações criadas pelo governo federal para minimizar as ineficiências dos HUFs e do SUS, tais como o REHUF, a EBSEH e o programa Mais Médicos.

De qualquer forma, ao identificar variáveis que influenciam a eficiência dos HUs pretende-se elucidar o tema, para que tanto pesquisadores quanto os tomadores de decisões levem em consideração o entorno populacional e macroeconômico em que estão instalados os HUFs na elaboração de políticas públicas em saúde no Brasil, bem como a sua alocação de recursos para o alcance de um maior bem estar da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, set. 1984.

BANXIA. **Frontier Analyst Data Envelopment Analysis software**. Kendal, Cumbria - UK: Banxia Software Ltd, 2014.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília. 1990.

BRASIL. Decreto nº 7.082, de 27 de janeiro de 2010. Institui o Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais- REHUF, dispõe sobre o financiamento compartilhado dos hospitais universitários federais entre as áreas da educação e da saúde e disciplina o regime da pactuação global com esses hospitais. Brasília. 2010.

BRASIL. Lei nº 12.550, de 15 de dezembro de 2011. Autoriza o Poder Executivo a criar a empresa pública denominada Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares - EBSEH; acrescenta dispositivos ao Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 - Código Penal; e dá outras providências. Brasília. 2011.

BRASIL. **Programa Mais Médicos Governo Federal**. Disponível em: <<http://maismedicos.gov.br/conheca-programa>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

CESCONETTO, A.; LAPA, J. DOS S.; CALVO, M. C. M. Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 10, p. 2407–2417, out. 2008.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, nov. 1978.

CHEN, A.; HWANG, Y.; SHAO, B. Measurement and sources of overall and output inefficiencies: Evidences and implications in hospital services. **European Journal of Operational Research**, v. 161, n. 2, p. 447–468, mar. 2005.

CONTADOR, C. R. **Projetos sociais avaliação e prática; impacto ambiental, externalidades, benefícios e custos sociais**. São Paulo: Atlas, 2008.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis: a comprehensive Text with models, applications, reference and DEA–Solver software**. 1. ed. Norwell: Kluwer Academic Publishers, 2000.

COSTA, C. K. F.; BALBINOTTO NETO, G.; SAMPAIO, L. M. B. Eficiência dos estados brasileiros e do Distrito Federal no sistema público de transplante renal: uma análise usando

método DEA (Análise Envoltória de Dados) e índice de Malmquist. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 8, p. 1667–1679, ago. 2014.

DAIN, S. Os vários mundos do financiamento da Saúde no Brasil: uma tentativa de integração. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, p. 1851–1864, nov. 2007.

ELSEVIER. **Scopus - Document search**. Disponível em: <<http://www.scopus.com/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

EQUIPE ESTATCAMP. **Software Action**. São Carlos -SP, Brasil: Estatcamp - Consultoria em estatística e qualidade, 2014.

FARZIANPOUR, F. et al. The evaluation of relative efficiency of teaching hospitals. **American Journal of Applied Sciences**, v. 9, n. 3, p. 392–398, 2012.

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

GROSSKOPF, S.; MARGARITIS, D.; VALDMANIS, V. Comparing teaching and non-teaching hospitals: a frontier approach (teaching vs. non-teaching hospitals). **Health Care Management Science**, v. 4, n. 2, p. 83–90, jun. 2001a.

GROSSKOPF, S.; MARGARITIS, D.; VALDMANIS, V. The effects of teaching on hospital productivity. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 35, n. 3, p. 189–204, set. 2001b.

GROSSKOPF, S.; MARGARITIS, D.; VALDMANIS, V. Competitive effects on teaching hospitals. **European Journal of Operational Research**, v. 154, n. 2, p. 515–525, abr. 2004.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. [s.l: s.n.].

HAUSMAN, J. A. Specification Tests in Econometrics. **Econometrica**, v. 46, n. 6, p. 1251–1271, 1 nov. 1978.

HELMIG, B.; LAPSLEY, I. On the efficiency of public, welfare and private hospitals in Germany over time: a sectoral data envelopment analysis study. **Health Services Management Research**, v. 14, n. 4, p. 263–274, 1 nov. 2001.

HERRERO TABANERA, L.; MARTÍN MARTÍN, J. J.; LÓPEZ DEL AMO GONZÁLEZ, M. DEL P. Eficiencia técnica de los hospitales públicos y de las empresas públicas hospitalarias de Andalucía. **Gaceta Sanitaria**, abr. 2015.

HOFMARCHER, M. M.; PATERSON, I.; RIEDEL, M. Measuring hospital efficiency in Austria - A DEA approach. **Health Care Management Science**, v. 5, n. 1, p. 7–14, 2002.

HOLLAND, M.; XAVIER, C. L. Dinâmica e competitividade setorial das exportações brasileiras: uma análise de painel para o período recente. **Economia e Sociedade**, v. 14, n. 1 (24), p. 85–108, jun. 2005.

HOLLINGSWORTH, B. The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. **Health Economics**, v. 17, n. 10, p. 1107–1128, out. 2008.

HOLLINGSWORTH, B.; DAWSON, P. J.; MANIADAKIS, N. Efficiency measurement of health care: A review of non-parametric methods and applications. **Health Care Management Science**, v. 2, n. 3, p. 161–172, 1999.

HSU, Y.-C. The efficiency of government spending on health: Evidence from Europe and Central Asia. **The Social Science Journal**, v. 50, n. 4, p. 665–673, dez. 2013.

IBGE :: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

IFDM | Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal: Consulta. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/ifdm/>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

IPEA. O que é? - Índice de Gini. Disponível em: <http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2048:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 1 maio. 2015.

IRFFI, G. D. et al. Determinantes do Crescimento Econômico dos Municípios Cearenses. **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)**, 2008.

KONTODIMOPOULOS, N.; NIAKAS, D. Efficiency measurement of hemodialysis units in Greece with data envelopment analysis. **Health Policy**, v. 71, n. 2, p. 195–204, fev. 2005.

LEE, K.-H.; YANG, S.-B.; CHOI, M. The Association between Hospital Ownership and Technical Efficiency in a Managed Care Environment. **Journal of Medical Systems**, v. 33, n. 4, p. 307–315, ago. 2009.

LEE MOBLEY, R.; MAGNUSSEN, J. An international comparison of hospital efficiency: Does institutional environment matter? **Applied Economics**, v. 30, n. 8, p. 1089–1100, 1998.

LINS, M. E. et al. O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, p. 985–998, ago. 2007a.

LINS, M. E. et al. O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, p. 985–998, ago. 2007b.

LOBO, M. S. C. et al. Teaching hospitals in Brazil: Findings on determinants for efficiency. **International Journal of Healthcare Management**, v. 7, n. 1, p. 60–68, abr. 2014.

LOBO, M. S. DE C. et al. Avaliação de desempenho e integração docente-assistencial nos hospitais universitários. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 4, ago. 2010.

LOUREIRO, A. O. F.; COSTA, L. O. Uma breve discussão sobre os modelos com dados em painel. **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)**, 2009.

MACHADO, S. P.; KUCHENBECKER, R. Desafios e perspectivas futuras dos hospitais universitários no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, p. 871–877, ago. 2007.

MANKIW, N. G. **Introdução à economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

- MARIANO, E. B.; REBELATTO, D. A. DO N. Transformation of wealth produced into quality of life: analysis of the social efficiency of nation-states with the DEA's triple index approach. **Journal of the Operational Research Society**, 9 out. 2013.
- MARK, B. A. et al. An Examination of Technical Efficiency, Quality, and Patient Safety in Acute Care Nursing Units. **Policy, Politics, & Nursing Practice**, v. 10, n. 3, p. 180–186, 1 ago. 2009.
- MATRANGA, D.; SAPIENZA, F. Congestion analysis to evaluate the efficiency and appropriateness of hospitals in Sicily. **Health Policy**, v. 119, n. 3, p. 324–332, mar. 2015.
- MCQUEEN, D.; NOACK, H. Health promotion indicators: Current status, issues and problems. **Health Promotion**, v. 3, n. 1, p. 117–125, 1988.
- MEDICI, A. C. Hospitais universitários: passado, presente e futuro. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 47, n. 2, p. 149–156, jun. 2001.
- MEDIN, E. et al. Cost efficiency of university hospitals in the Nordic countries: a cross-country analysis. **The European Journal of Health Economics**, v. 12, n. 6, p. 509–519, dez. 2011.
- NUNAMAKER, T. R. Measuring routine nursing service efficiency: A comparison of cost per patient day and data envelopment analysis models. **Health Services Research**, v. 18, n. 2 I, p. 183–205, 1983.
- O'NEILL, L. Multifactor efficiency in data envelopment analysis with an application to urban hospitals. **Health Care Management Science**, v. 1, n. 1, p. 19–27, set. 1998.
- OZCAN, Y. A. et al. Evaluating the performance of Brazilian university hospitals. **Annals of Operations Research**, v. 178, n. 1, p. 247–261, jul. 2010.
- ROH, C.-Y.; MOON, M. J.; JUNG, K. Efficiency Disparities among Community Hospitals in Tennessee: Do Size, Location, Ownership, and Network Matter? **Journal of Health Care for the Poor and Underserved**, v. 24, n. 4, p. 1816–1833, 2013.
- SANTANA, N. B. **Crescimento econômico, desenvolvimento sustentável e inovação tecnológica: uma análise de eficiência por envoltória de dados para os países do BRICS. 2012. Tese (Doutorado em Economia, Organizações e Gestão do Conhecimento).** São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.
- SHERMAN, H. D. Hospital efficiency measurement and evaluation. Empirical test of a new technique. **Medical Care**, v. 22, n. 10, p. 922–938, out. 1984.
- SIGRAS. **Sistemas de indicadores das Graduações em Saúde.** Disponível em: <<http://www.obsnetims.org.br/sigras/home.php>>. Acesso em: 27 abr. 2015.
- SIMAR, L.; WILSON, P. W. Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. **Management Science**, v. 44, n. 1, p. 49–61, 1998.
- SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of Econometrics**, v. 136, n. 1, p. 31–64, jan. 2007.

SLOAN, F. A.; FELDMAN, R. D.; STEINWALD, A. B. Effects of teaching on hospital costs. **Journal of Health Economics**, v. 2, n. 1, p. 1–28, mar. 1983.

SOUZA, G. C. DE A.; COSTA, I. DO C. C. O SUS nos seus 20 anos: reflexões num contexto de mudanças. **Saúde e Sociedade**, v. 19, n. 3, p. 509–517, set. 2010.

STATACORP. **Stata Statistical Software**. College Station: StataCorp LP., 2011.

TORABIPOUR, A.; ARAB, M.; FARZIANPOUR, F. Hospitals productivity measurement using data envelopment analysis technique. **Iranian Journal of Public Health**, v. 43, n. 11, p. 1576–1581, 2014.

TRAVASSOS, C. Equidade e o Sistema Único de Saúde: uma contribuição para debate. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 13, n. 2, p. 325–330, abr. 1997.

VARABYOVA, Y.; SCHREYÖGG, J. International comparisons of the technical efficiency of the hospital sector: Panel data analysis of OECD countries using parametric and non-parametric approaches. **Health Policy**, v. 112, n. 1-2, p. 70–79, set. 2013.

VIACAVA, F. et al. Uma metodologia de avaliação do desempenho do sistema de saúde brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 3, p. 711–724, set. 2004.

WHO. **The Proper Function of Teaching Hospitals Within Health Systems**. . In: INSTITUTE FOR HEALTH POLICY STUDIES - IEPS/WORLD HEALTH ORGANIZATION. Paris: set. 1995

World Development Indicators | Data. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>>. Acesso em: 26 abr. 2015.