

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

**Eficiência dos Hospitais Universitários Federais nas Regiões Norte e
Nordeste: uma análise por envoltória de dados**

Juliana Pigozzi Matos
Orientadora: Prof^a. Associada Daisy A. N. Rebelatto

São Carlos

2014

JULIANA PIGOZZI MATOS

Eficiência dos Hospitais Universitários Federais nas Regiões Norte e Nordeste: uma análise por envoltória de dados

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção Mecânica, da Escola de Engenharia de São Carlos, como parte dos requisitos necessários para a conclusão do curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientadora: Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto

São Carlos

2014

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Candidata: **Juliana Pigozzi Matos**

Título: **Eficiência dos Hospitais Universitários Federais nas Regiões Norte e Nordeste: uma análise por envoltória de dados**

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto (Orientadora)

Instituição: SEP - EESC - USP

Nota atribuída: _____ ()

Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti

Instituição: SEP – EESC - USP

Nota atribuída: _____ ()

Dra. Naja Brandão Santana

Instituição: SEP - EESC - USP

Nota atribuída: _____ ()

Média:

Resultado:

Data:

RESUMO

MATOS, J. P. Eficiência dos Hospitais Universitários Federais nas Regiões Norte e Nordeste: uma análise por envoltória de dados. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia de Produção Mecânica - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

Os Hospitais Universitários Federais (HUFs) se destacam no cenário da saúde pública nacional por serem centros de atendimento, principalmente, de alta e média complexidade, e também por seu papel no ensino e na geração de conhecimento na área da saúde. A análise da eficiência destes hospitais na utilização de seus recursos se apresenta como uma importante ferramenta de auxílio na tomada de decisões gerenciais. Este tipo de estudo é ainda mais crucial nas regiões em que o atendimento à saúde da população é mais deficiente, como é o caso das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é analisar a eficiência dos HUFs dessas regiões, tanto na assistência à saúde da população, quanto na produção de ensino e pesquisa, utilizando-se a técnica de análise envoltória de dados (DEA). Os resultados obtidos indicaram que as unidades de maior desempenho apresentaram baixo volume de inputs em relação aos índices exibidos pelas unidades menos eficientes, demonstrando assim, a necessidade de uso mais eficiente de recursos por parte de alguns HUFs.

Palavras-chave: Hospitais Universitários Federais. Análise envoltória de dados. Saúde. Eficiência.

ABSTRACT

MATOS, J. P. Federal University Hospitals Efficiency in the North and Northeast Regions: A data envelopment analysis. Course conclusion paper – Departamento de Engenharia de Produção Mecânica - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

Federal University Hospitals stand out in the scenario of national public health for being care centers of, mainly, high and medium complexity procedures, and also because of their role in teaching and generating knowledge in healthcare. The analysis of these hospitals efficiency in the use of their resources is considered an important tool to assist management decisions. This sort of study is even more crucial in regions where public health care is deficient, as is the case of the North and Northeast regions of Brazil. Therefore, the objective of this paper is to analyze the efficiency of the Federal University Hospitals in these regions, in providing health care to the population, and also in the development of teaching and research, using the data envelopment analysis (DEA) technique. The results indicate that the higher performance units had a low volume of inputs when compared with the rates exhibited by less efficient units, thus demonstrating the need for more efficient use of resources by some HUFs.

Keywords: Federal University Hospitals. Data envelopment analysis. Health. Efficiency.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado de eficiência das janelas na aplicação relacionada a ensino e pesquisa,	29
Tabela 2 - Ranking de eficiência em ensino e pesquisa,	31
Tabela 3 - Resultado de eficiência das janelas na aplicação relacionada à produção assistencial,	32
Tabela 4 - Ranking de eficiência assistencial,	34
Tabela 5 - Classificação de eficiência média dos HUFs, anos 2009 a 2013,	35
Tabela 6 - HUFs com melhores e piores rankings em cada uma das aplicações DEA, .	35
Tabela 7 - <i>Inputs</i> e <i>outputs</i> médios,	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número médio de docentes dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	38
Gráfico 2 - Valor médio de gastos com força de trabalho dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	39
Gráfico 3 - Número médio de instalações de ensino e pesquisa dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	39
Gráfico 4 - Número médio de leitos ativos dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	40
Gráfico 5 - Valor médio de despesa com materiais dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	41
Gráfico 6 - Valor médio de despesa de capital dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	41
Gráfico 7 - Área média construída dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	42
Gráfico 8 - Número médio de AIHs dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	43
Gráfico 9 - Número médio anual de dissertações e teses publicadas por membros dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	43
Gráfico 10 - Número médio de residentes nos HUFs, entre os anos 2009 e 2013,	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIH	Autorização de Internação Hospitalar
BCC	Banker, Charnes e Cooper
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CRS	Retorno Constante de Escala
DEA	Análise Envoltória de Dados
DMU	Unidade Tomadora de Decisão
EBSERH	Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
HUF	Hospital Universitário Federal
INAMPS	Instituto Nacional de Medicina e Previdência Social
MEC	Ministério da Educação
REHUF	Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais
SIMEC	Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle
SUS	Sistema único de saúde
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
VRS	Retorno Variável de Escala

SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
2. Revisão de Literatura	12
2.1. Hospitais Universitários Federais e Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares	12
2.2. Análise envoltória de dados.....	15
2.2.1. Modelos DEA	17
2.2.1.1. Modelo CCR	17
2.2.1.2. Modelo BCC	17
2.2.2. Etapas de aplicação dos modelos DEA.....	18
2.2.2.1. Seleção das DMUs	18
2.2.2.2. Seleção das variáveis.....	18
2.2.2.3. Identificação da orientação do modelo e retornos de escala.	20
2.3. Aplicação DEA em HUFs e áreas de saúde	20
3. Método de Pesquisa.....	21
3.1. Delimitação espacial e temporal.....	21
3.2. Identificação das variáveis.....	23
3.3. Coleta e organização de dados.....	24
3.4. Princípios para aplicação DEA.....	24
3.4.1. Identificação da quantidade mínima de unidades para análise	24

3.4.2. Construção do modelo DEA	26
4. Apresentação e discussão de resultados	26
4.1. Aplicação DEA.....	26
4.1.1. Elaboração de janelas.....	27
4.1.2. Fronteira invertida.....	27
4.1.3. Resultados das janelas	28
4.1.3.1. Produção de ensino e pesquisa.....	28
4.1.3.2. Produção assistencial.....	31
4.2. Discussão dos resultados	34
5. Conclusões	46
6. Referências Bibliográficas	47

1. Introdução

A Constituição Federal, promulgada no ano de 1988, garante o acesso gratuito à saúde para todos como um dever do Estado e, em seu artigo 196, afirma 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” (BRASIL, 1988). Considerando tais responsabilidades, o Sistema Único de Saúde (SUS) foi criado.

Infraconstitucionalmente, o SUS está regulado pela Lei nº 8.080 de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde pública, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes (BRASIL, 1990).

Nesse contexto, são observados os Hospitais Universitários Federais (HUFs), considerados centros de referência de média e alta complexidade para o SUS. Os Hospitais Universitários estão integrados ao Sistema Único de Saúde (SUS), e têm finalidade de realizar atividades de ensino, pesquisa e extensão, e de atendimento ao público (BRASIL, 1990). Dentre as 59 Universidades Federais existentes no país, existem 47 Hospitais Universitários Federais – que estão vinculados a 33 Universidades Federais (EBSERH, 2014).

O processo de formação dos profissionais da área da saúde necessita da disponibilidade de um aparato tecnológico para realização dos internatos e residências, e os Hospitais Universitários Federais se destacam como centro de formação de referência nesse contexto. Visto a importância dos HUFs para o processo de formação dos profissionais da área da saúde, vale questionar qual a eficiência desses hospitais não apenas em relação ao ensino e à pesquisa, mas também no atendimento ao público nas regiões Norte e Nordeste.

A região Norte possui 449 municípios, com 15.865.678 habitantes e é composta pelos seguintes Estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins. Já a região Nordeste, agrega 1.794 municípios, com 53.078.137 habitantes e é composta pelos seguintes Estados: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe (IBGE, 2010). Essas regiões se caracterizam como duas das mais desfavorecidas do país, o que não se difere em relação ao acesso à saúde, dado que, no Brasil, a relação é de 1,8 médicos por 1000 habitantes,

enquanto a região Norte possui relação de apenas 0,92 médicos a cada 1000 habitantes e, a região Nordeste, conta com apenas 1,04 médicos por 1000 habitantes. Pode-se notar grande discrepância quando comparamos este índice com a região sudeste, por exemplo, a qual apresenta 2,43 médicos para cada 1000 habitantes (CREMESP, 2010). Nessas regiões existem 21 HUFs, que estão vinculados a 14 Universidades Federais (EBSERH, 2014).

Diante do cenário apresentado, verifica-se a importância do aumento de produtividade nos hospitais das regiões estudadas com o intuito de melhorar a saúde pública. Para tanto, tem-se que tais índices de eficiência indicarão possíveis nichos de investimentos e práticas gerenciais de excelência, de forma a melhorar a qualidade de vida da população.

A seguir será apresentada a revisão de literatura, que visa amparar a discussão proposta no presente trabalho, além de explicar alguns pontos importantes sobre a Análise Envoltória de Dados (DEA). Posteriormente, as seções sobre metodologia, análise de resultados e conclusões serão discutidas.

2. Revisão de Literatura

2.1. Hospitais Universitários Federais e Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares

A saúde consiste como um direito social e o SUS é o principal sistema de saúde do país. De acordo com Barata, Mendes e Bittar (2010), esse sistema tem algumas finalidades que merecem destaque, que são elas: a) a formação de profissionais da área médica capazes de enfrentar os problemas de saúde prioritários da população brasileira; b) o desenvolvimento de pesquisa para auxiliar no atendimento adequado desses problemas; e c) a garantia do acesso à população da integralidade da assistência médica. Nos pontos destacados anteriormente, os Hospitais de Ensino possuem papel fundamental para melhoria da saúde no país.

Hospitais Universitários são entidades de tratamento, principalmente de média e alta complexidade, cujos principais papéis consistem no desenvolvimento da saúde da população por meio de atendimento médico de nível terciário e na geração de conhecimento de qualidade (produção de ensino e pesquisa) (OZCAN et al., 2010). De acordo com Médici (2001), um hospital universitário é entendido como um centro de atenção médica de média e alta complexidade que: (a) tem importante papel no

atendimento médico de nível terciário; (b) apresenta forte envolvimento em atividades de ensino e pesquisa relacionada ao tipo de atendimento médico que dispensa; (c) atrai alta concentração de recursos físicos, humanos e financeiros em saúde e; (d) exerce um papel político importante na comunidade que está inserido, dada sua escala, dimensionamento e custos.

Porém, é importante destacar que o papel dos Hospitais de Ensino mudou ao longo do tempo. Até a década de 80, esses hospitais tinham foco exclusivo de serem hospitais-escola, em que era oferecido atendimento de pessoas não credenciadas no Instituto Nacional de Medicina e Previdência Social (INAMPS). Após a criação do SUS – com a Constituição de 1988 – a missão dos Hospitais de Ensino sofreu modificações, uma vez que passaram a ter a finalidade de ensino e pesquisa e serve, conjuntamente, como referência em assistência secundária e terciária para o SUS (PILOTTO, 2009).

Hospitais Universitários Federais são hospitais com relevante papel social, uma vez que promovem a qualidade na formação de profissionais da área médica e, também, a geração de conhecimento pela assistência qualificada e pelos seus Programas de Residência em Saúde, atuando, de forma significativa, na consolidação do SUS.

As Portarias Interministeriais dos Ministérios da Educação e da Saúde números 1.000, 1.005 e 1.006 (2004), estabeleceram a certificação dos hospitais de ensino, e definiram tais instituições como aquelas que servem de “campo para a prática de atividades curriculares na área de saúde, sejam hospitais gerais ou especializados, de propriedade de Instituição de Ensino Superior, pública ou privada, ou ainda, formalmente conveniados com Instituição de Ensino Superior” (Portaria nº 1.000, 2004).

A certificação dos hospitais de ensino visa garantir a qualidade dos serviços prestados e tem como pilares o cumprimento de pré-requisitos referentes à assistência, ensino, pesquisa e integração ao SUS (LINS et al., 2007). Além disso, diante desta certificação, alterou-se o mecanismo de financiamento das unidades que contam com repasses federais, o qual agora é baseado em orçamentação fixa de acordo com o cumprimento de metas contratuais que abrangem tanto indicadores de produção assistencial, quanto de produção de ensino e pesquisa. Até o ano de 2004, o Ministério da Saúde adotava um Sistema de Pagamento Prospectivo para pagar reembolsos adicionais para despesas indiretas de ensino com base em um percentual do total de procedimentos médicos em cada hospital. A mudança dos critérios de repasse de verbas visou, principalmente, o aumento dos valores recebidos pelos hospitais universitários,

paralelamente ao aumento da qualidade dos serviços aprimorados pelo esforço gerencial. Os recursos para financiar os hospitais de ensino vêm do Ministério da Saúde e do Ministério da Educação, e a distribuição entre as unidades é baseada no cumprimento das metas estabelecidas e da eficiência relativa de cada unidade (OZCAN et al., 2010).

Hospitais universitários compreendem 10% do total de leitos no sistema nacional de saúde, 26% dos leitos em Unidade de Tratamento Intensivo (UTI), atendendo a 12% do total de internações e realizando cerca de 40% dos procedimentos de alta complexidade realizados pelo SUS (OZCAN et al., 2010). Médici (2011) destaca que o fato de esses hospitais prestarem serviços básicos é considerado um desperdício de recursos públicos, uma vez que essas instituições possuem alto custo para seu funcionamento e manutenção. Assim, seria mais efetivo se os atendimentos de alta complexidade fossem priorizados. Nos últimos anos, Pilotto (2009) tem observado que, por conta da falta de financiamento do SUS, os HUFs ficaram sobrecarregados tendo em vista sua grande capacidade e qualidade. Desse modo, tem-se observado que o sistema de saúde pública tem passado por uma crise de financiamento e de dívida acumulada pelos hospitais, o que acarretou em “quadro de servidores insuficientes, fechamento de leitos e serviços, sucateamento, contratação de pessoal via fundação de apoio (terceirizados, quarteirizados e estagiários) e a subutilização da capacidade instalada para alta complexidade” (PILOTTO, 2009, p.2).

Diante desse cenário, são necessárias mudanças estruturais no modelo de gestão dos HUFs, de modo que eles consigam, cada vez mais, exercer sua função de assistencialismo, ensino e pesquisa – que é o desafio do Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF) e da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH).

O REHUF, criado em 2010 pelo Governo Federal, tem como objetivo criar condições materiais e institucionais para que os hospitais possam desempenhar plenamente suas funções em relação às dimensões de ensino, pesquisa e extensão e à dimensão da assistência à saúde. Visando dar continuidade a esse processo de recuperação dos hospitais universitários federais, a criação da EBSERH foi autorizada em 2011 por meio da Lei no 12.550, como empresa pública vinculada ao Ministério da Educação, tendo como principais pilares de atuação: a administração e a gestão hospitalar dos hospitais universitários federais; o apoio ao ensino e a pesquisa no âmbito dos hospitais universitários federais; e a prestação de serviços de atenção à saúde

totalmente gratuitos a população pelo SUS (MESSINA; FILHO; LOPES, 2014). Desse modo, é possível aferir que a EBSEERH é uma empresa cujo intuito é gerenciar uma rede de hospitais universitários que diferem entre si em muitos quesitos, tais como porte, localização geográfica, tempo de existência, cultura e possíveis especialidades. Conforme delegação estabelecida pela Portaria nº 442/2012 do Ministério da Educação, a EBSEERH passa a gerenciar o REHUF.

Nesse contexto, é possível observar que as competências da EBSEERH são voltadas para sanar os principais problemas de gestão dos hospitais universitários, tais como controle e prestação de contas e a contratação de funcionários. Além disso, apoiar a execução de planos de ensino e pesquisa bem como a prestação de serviços médicos à comunidade e a coordenação do processo de certificação dos Hospitais de Ensino de forma articulada, também fazem parte das missões a serem cumpridas pela EBSEERH (EBSEERH 2014).

Mesmo fazendo parte de um plano de ação relativamente novo, iniciativas do REHUF já apresentam resultados positivos, podendo-se citar investimentos de aproximadamente R\$330 milhões em mais de 340 obras nos hospitais, voltadas para a ampliação de leitos de UTI, reforma de salas cirúrgicas, construções de novos blocos e consultórios ambulatoriais e investimentos em modernização de instalações. A compra de mais de 15 mil equipamentos hospitalares também apresentou grande relevância no aumento da capacidade quantitativa e qualitativa de atendimento a população. Em termos de força de trabalho, a EBSEERH está trabalhando em um redimensionamento da força de trabalho dos HUFs, focando principalmente no atendimento da demanda por profissionais da área da saúde, o que já está trazendo um aumento real de quadro de pessoal nos hospitais universitários federais superior a 60% (MESSINA; FILHO; LOPES, 2014).

2.2. Análise envoltória de dados

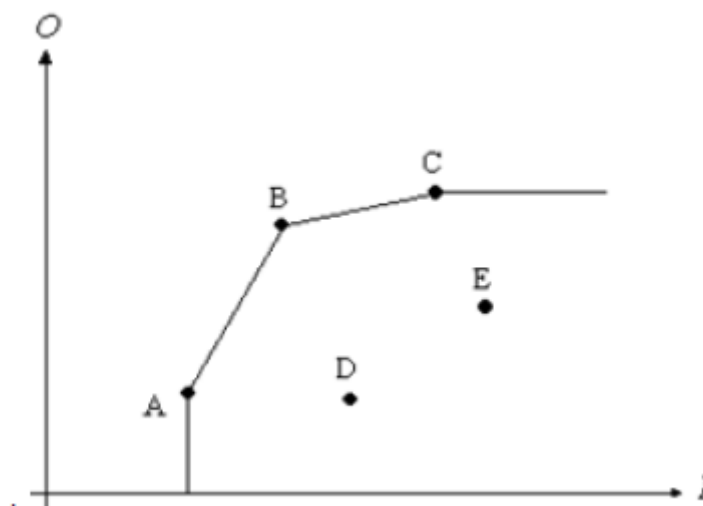
A DEA é uma técnica gerencial utilizada para a avaliação e a comparação de unidades organizacionais. Ao englobar um grande número de informações,

transformando-as em um único índice de eficiência global relativa, essa técnica auxilia a tomada de decisões (CERETTA; COSTA, 2001).

Essa técnica é classificada como não paramétrica, pois não utiliza uma função de produção pré-definida, idêntica para todas as Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs) na análise do relacionamento *input-output*. Logo, para a sua utilização não é necessária a elaboração de uma fórmula ponderada fixa para a medição da eficiência de unidades analisadas, pois os pesos de cada uma das variáveis são determinados pela própria técnica.

Apresenta-se uma fronteira de eficiência linear por partes, a qual expressa a quantidade máxima de *outputs* que pode ser produzida por unidade de *input*, representando assim o limite de produção determinado pelos recursos daquele setor. É conveniente ressaltar que essa fronteira separa as DMUs eficientes, que se encontram sobre o limite da fronteira (pontos A, B e C), das ineficientes, que se encontram abaixo dela (pontos, D e E), de modo que a distância de uma DMU até a fronteira é um indicativo do seu nível de eficiência.

Figura 1- Fronteira de eficiência



Fonte: Mariano (2012)

Para a aplicação dos modelos DEA é necessário uma sequência de etapas, sendo elas:

- a) Seleção das unidades a entrarem na análise;

- b) Seleção das variáveis (*input* e *output*) apropriadas para estabelecer a eficiência relativa das unidades selecionadas; e
- c) Identificação da orientação do modelo e retornos de escala.

2.2.1. Modelos DEA

Existem diversos modelos formulados para a análise envoltória de dados, e estes se diferenciam de acordo com as premissas adotadas, as quais são referentes: (a) à orientação do modelo, (b) ao tipo de retorno de escala e (c) à forma de se combinar *inputs* e *outputs*. Dois destes modelos são mais amplamente utilizados, o CCR (Charnes, Cooper e Rhodes) e o BCC (Banker, Charnes e Cooper), e ambos são nomeados a partir do tipo de retorno de escala.

2.2.1.1. Modelo CCR

O primeiro modelo matemático para DEA, criado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), por isso a sigla CCR, adota a hipótese de Retornos Constantes de Escala (CRS) ao longo da fronteira de produção. Esta hipótese assume que os *inputs* e *outputs* são diretamente proporcionais entre si em todas as regiões da fronteira de eficiência, fazendo com que esta seja uma reta com ângulo de 45°.

Este modelo calcula a eficiência de cada DMU a partir da divisão de sua produtividade pela produtividade da DMU mais produtiva do conjunto selecionado, sem necessariamente as DMUs estarem operando em escala semelhante. Sendo assim, tem-se que este modelo fornece uma avaliação da eficiência total, que não separa a eficiência técnica dos ganhos e nem as perdas de escala.

2.2.1.2. Modelo BCC

O modelo BCC, chamado desta forma devido aos seus desenvolvedores Banker, Charnes e Cooper (1984), considera Retornos Variáveis de Escala (VRS). Ou seja, ela assume que a variação de *inputs* não precisa, necessariamente, afetar de forma diretamente proporcional os *outputs*.

Conforme citado por Mariano (2012), na fronteira de eficiência existirão três regiões: (a) crescente, em que os *outputs* crescem proporcionalmente mais que os

inputs; (b) constante, em que existe proporcionalidade; e (c) decrescente, em que os *outputs* crescem proporcionalmente menos que os *inputs*.

Devido ao fato de este modelo comparar apenas DMUs que operem em uma escala semelhante, é possível identificar possíveis ganhos de escala, crescentes, decrescentes ou constantes, a partir de projeções de cada DMU ineficiente sobre a superfície de fronteira determinada pelas unidades eficientes.

2.2.2. Etapas de aplicação dos modelos DEA

2.2.2.1. Seleção das DMUs

As DMUs selecionadas para uma aplicação devem ser autônomas e possuir os mesmos *inputs* e *outputs*, que podem variar apenas em intensidade. Fora isso, as DMUs devem ser homogêneas, isto é, realizar as mesmas tarefas, com os mesmos objetivos e trabalhar sob as mesmas condições de mercado (GOLLANY; ROLL, 1989).

Segundo Cooper et al. (2000), para se determinar o número mínimo de DMUs a serem analisadas, deve-se adotar o maior valor entre as seguintes fórmulas: (a) a quantidade de unidades analisadas é igual ao triplo da soma da quantidade de *inputs* com a quantidade de *outputs* ou (b) a quantidade de unidades analisadas é igual a quantidade de *inputs* multiplicada pela quantidade de *outputs*. Caso se queira calcular a eficiência de um conjunto pequeno de DMUs, em uma análise com muitos *inputs* e *outputs*, podem ocorrer distorções, já que quanto maior o número de variáveis, maior será o número de DMUs na fronteira e menor a capacidade de discriminação do modelo (MARIANO, 2012, p. 140). Neste caso é possível recorrer à análise de janela para contornar o problema e evitar distorções.

2.2.2.2. Seleção das variáveis

É de grande importância a seleção de um subconjunto de variáveis de input e *output* em potencial dentre as características presentes no contexto dos cuidados de saúde. Como resultado, é necessário que o pesquisador faça inferências sobre quais variáveis terão o maior impacto na eficiência antes de construir um modelo DEA. O acréscimo de muitas variáveis reduz a capacidade da DEA de discriminar as DMUs

eficientes das ineficientes. Dessa forma, o modelo deve ser mantido o mais compacto possível para maximizar o poder discriminatório da DEA.

Alguns pesquisadores limitam-se a afirmar que as variáveis selecionadas são as que melhor descrevem a performance das DMUs sob análise, sem mencionar maiores explicações a respeito da melhor forma de selecioná-las. Conforme Thanassoulis (1996), a possibilidade de alteração no conjunto selecionado de *input* ou *output* é uma realidade que terá importantes repercussões no resultado do processo de avaliação.

Norman e Stoker (1991) propuseram um procedimento sistematizado para validação de variáveis pré-selecionadas, inspirado no método *stepwise*. O método parte de um par de *input-output* inicial, calcula o índice de eficiência das DMUs com base neste par, e os coeficientes de correlação de todas as demais variáveis com estes índice. Para selecionar a próxima variável a entrar no modelo, a lista de variáveis é percorrida em ordem decrescente do módulo do coeficiente de correlação.

O método *stepwise* reconhece que existe uma informação prévia acerca da variável candidata, se ela é um *input* ou *output*, e estabelece critérios distintos para a seleção. O objetivo é incorporar a variável que permitirá um melhor ajuste das DMUs à fronteira da eficiência.

Nos modelos DEA, a inclusão de um fator pode não acarretar redução na eficiência de qualquer DMU. Fatores que não alteram significativamente os escores de eficiência também serão identificados como fatores que não contribuem para que as DMUs se aproximem, em média, da fronteira de eficiência. Tais fatores não serão incorporados ao modelo.

De acordo com Lins e Meza (2000), existe outra forma de se fazer a seleção das variáveis de maneira satisfatória. Esta consiste em se recorrer à opinião do interessado, sendo ele um usuário ou um especialista, levando-se em consideração as seguintes questões:

- I. A variável deve incluir na análise informações necessárias que não foram incluídas por outras variáveis;
- II. A variável deve se relacionar ou contribuir para um ou mais objetivos da aplicação;
- III. Os dados devem ser seguros e confiáveis;
- IV. As variáveis devem explicar a eficiência das unidades.

2.2.2.3. Identificação da orientação do modelo e retornos de escala.

A orientação do modelo DEA pode ser do tipo radial, utilizada nos modelos CCR e BCC apresentados anteriormente e em outros, ou não-radial, que é utilizada em modelos multiplicativos e aditivos, os quais não serão abordados neste trabalho.

Os modelos do tipo radial visam ou a minimização de *inputs* ou a maximização de *outputs*, de forma separada, dependendo de sua orientação. A orientação de um modelo de eficiência responde as seguintes questões:

- a) **Modelos orientados para *inputs*:** As unidades produzem determinado nível de *output*, ora, quanto é possível reduzir os *inputs* mantendo o nível atual de *output*? Isto significa minimizar os *inputs*; e
- b) **Modelos orientados para *outputs*:** As unidades utilizam determinado nível de *input*, qual é o maior nível de *output* que pode ser alcançado com esse nível de *input*? Isto significa maximizar os *outputs*.

Portanto, para definir a orientação do modelo, deve-se analisar o objetivo da análise primeiramente, e então direcionar o modelo. O mesmo pode ser comentado quanto aos retornos de escala, pois se deve observar qual a relação existente entre os *inputs* e *outputs* da DEA, para então aferir quanto o tipo de modelo e seu retorno de escala.

2.3. Aplicação DEA em HUFs e áreas de saúde

Conforme apresentado anteriormente, sabe-se que grande parte dos problemas de gestão de hospitais apresenta relação com o gerenciamento de custos e com a produtividade de seus insumos. Diante disso, pode-se afirmar que a compreensão das ineficiências na utilização de recursos é crucial para o direcionamento das decisões gerenciais. De acordo com Chen et al. (2005), maior eficiência operacional nos hospitais é capaz de auxiliar o controle de custos de serviços médicos e, conseqüentemente, proporcionar tratamentos mais acessíveis, facilitando o acesso ao público.

A DEA tem sido utilizada para avaliação de eficiência de unidades de saúde desde sua primeira publicação, em 1983, que comparou serviços de enfermagem nos Estados Unidos da América. A partir de então, as DMU mais frequentemente estudadas

têm sido os hospitais (50%) (LOBO et al., 2011). Em relação ao conhecimento gerado por meio de estudos que consideram os hospitais como DMU, questões relacionadas à eficiência como financiamentos e modelos de gestão são as de maior destaque, pois são importantes apoios na tomada de decisão dos gestores de saúde nas suas diversas esferas.

Segundo Lobo (2010), as aplicações DEA têm sido bem recebidas na área de saúde, uma vez que: a) não exige a escolha prévia e o entendimento das distribuições de probabilidade, já que é um método não paramétrico; b) aceita vários *inputs* e *outputs* simultaneamente, permitindo estender a análise dos indicadores de saúde para razões mais complexas; c) se baseia nos melhores modelos a serem alcançados por meio das políticas de saúde; d) identifica os benchmarks e os caminhos para atingi-los.

No entanto, a autora identificou, também, algumas dificuldades de aplicação DEA na área de saúde, que diz respeito à exigência de modelagens e conhecimentos da realidade mais aprofundados e, também, da constante necessidade de interação entre analistas de pesquisa operacional e especialistas da área de saúde.

Pode-se comentar também que, alguns dos principais postulados, considerados como consenso entre pesquisadores, profissionais e decisores das políticas de saúde, são o de que existe uma pressão crescente para que os serviços de saúde tenham seus desempenhos aferidos e o de que a pesquisa operacional é útil para o desenvolvimento de metodologias que estudem formas equitativas de alocação de recursos e de avaliação de eficiência dos provedores em saúde (Smith, 1985).

3. Método de Pesquisa

3.1. Delimitação espacial e temporal

A delimitação espacial de uma pesquisa é importante para a definição da abrangência da investigação e para sua coleta de dados. Com base nesta consideração, apresenta-se que a delimitação espacial da presente pesquisa se refere aos HUFs da região Norte e Nordeste do Brasil que apresentaram os dados necessários para avaliação. Apesar de as duas regiões juntas somarem 21 HUFs, foram analisados somente 17 deles, pois o Hospital Universitário Júlio Maria Bandeira de Mello (Campinas Grande/PB), o Hospital de Doenças Tropicais (Araguaína/TO), o Hospital De Ensino Dr. Washington Antônio De Barros (Petrolina/PE) e o Hospital Universitário

do Piauí (Teresina/PI), não apresentaram dados suficientes para serem incluídos na análise.

Diante disso, tem-se que a delimitação espacial deste trabalho abrange as unidades apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1- HUFs selecionados para a análise

HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS	UNIVERSIDADE	UF	REGIÃO
• <u>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PROF. ALBERTO ANTUNES;</u>	Universidade Federal de Alagoas	AL	Nordeste
• <u>HU PROFº EDGARD SANTOS;</u> • <u>MATERNIDADE CLIMÉRIO DE OLIVEIRA;</u>	Universidade Federal da Bahia	BA	Nordeste
• <u>HOSPITAL UINIVERSITÁRIO WALTER CANTÍDIO;</u> • <u>MATERNIDADE ESCOLA ASSIS CHATEAUBRIAND;</u>	Universidade Federal do Ceará	CE	Nordeste
• <u>HU ALCIDES CARNEIRO;</u>	Universidade Federal de Campina Grande	PB	Nordeste
• <u>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SÃO LUÍS;</u>	Universidade Federal do Maranhão	MA	Nordeste
• <u>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO LAURO WANDERLEY;</u>	Universidade Federal da Paraíba	PB	Nordeste
• <u>HOSPITAL DAS CLÍNICAS DE RECIFE;</u>	Universidade Federal de Pernambuco	PE	Nordeste
• <u>HU ANA BEZERRA;</u> • <u>HU ONOFRE LOPES;</u> • <u>MATERNIDADE ESCOLA JANUÁRIO CICCIO;</u> • <u>HOSPITAL DE PEDIATRIA PROFESSOR HERIBERTO FERREIRA BEZERRA</u>	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	RN	Nordeste
• <u>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SERGIPE</u>	Universidade Federal de Sergipe	SE	Nordeste
• <u>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO GETÚLIO VARGAS</u>	Universidade Federal do Amazonas	AM	Norte
• <u>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO BETTINA FERRO DE SOUZA</u>	Universidade Federal do Pará	PA	Norte
• <u>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO JOÃO DE BARROS BARRETO</u>	Universidade Federal do Pará	PA	Norte

A inclusão de maternidades dentre as unidades analisadas se justifica, em um primeiro momento, pelo fato de avaliar se este tipo de unidade de atendimento apresenta o mesmo comportamento das outras DMUs em relação às variáveis.

A delimitação temporal da pesquisa foi estabelecida de acordo com a disponibilidade de dados, os quais se apresentaram de maneira mais consistente entre os anos de 2009 e 2013.

3.2. Identificação das variáveis

Como o objetivo desta pesquisa consiste em avaliar a eficiência dos HUFs do norte e do nordeste do Brasil no atendimento à população em atividades de pesquisa e na formação de recursos humanos, as variáveis selecionadas buscaram retratar tais questões para que esse objetivo pudesse ser alcançado.

Diante deste contexto, considerou-se que os principais *outputs* gerados pelos HUFs, dentro do objetivo proposto para essa pesquisa, envolvem a produção assistencial, as atividades de pesquisa, e também o alunado.

Por outro lado, para auxiliar a seleção das variáveis de *input* a serem utilizadas, elegeu-se como critério o conceito de fatores de produção, proposto pela microeconomia. Kates (2011) argumenta que os economistas clássicos classificam os fatores de produção segundo três categorias: mão de obra, matéria-prima e capital. Para Arnold (2011), o fator mão de obra refere-se ao uso de habilidades físicas e mentais inerentes à força de trabalho ao longo do processo produtivo; o fator matéria-prima refere-se aos recursos naturais, como é caso de minerais, florestas, água, terrenos, além de óleo, madeira e, inclusive, animais e, por fim, o insumo capital tem como ponto de partida o uso de produtos acabados na condição de matérias-primas para outros processos produtivos.

Devido ao fato de o objetivo da presente pesquisa apontar para duas diferentes vertentes, optou-se por estabelecer uma separação no que diz respeito à produção assistencial e à produção de pesquisa e ensino, desse modo, foram realizadas duas aplicações DEA.

A primeira delas se refere à realização de atendimento de excelência à saúde por meio do SUS, ou seja, a produção assistencial do hospital. As variáveis de *input* selecionadas para esta aplicação são: número de docentes; força de trabalho; estrutura de ensino e pesquisa; estrutura assistencial; área construída total; despesa com materiais e despesa de capital. Já a variável de *output* utilizada é: produção assistencial.

A segunda aplicação faz referência à formação adequada dos profissionais que o país necessita e à geração de conhecimento de qualidade (produção de ensino e

pesquisa). As variáveis de *input* selecionadas para esta aplicação são as mesmas selecionadas para a primeira aplicação, no entanto, como variáveis de *output* tem-se as atividades de pesquisa e o alunado.

Desse modo, as variáveis selecionadas para a realização da presente pesquisa podem ser visualizadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Seleção de *inputs* e *outputs* para o modelo DEA

<i>INPUTS</i>	<i>OUTPUT</i>
MÃO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • Produção assistencial – Quantidade de AIHs; • Atividades de pesquisa – nº anual de dissertações de mestrado e teses de doutorado; • Alunado – soma do nº de alunos de residência médica e residência multiprofissional.
<ul style="list-style-type: none"> • Número de docentes; • Força de trabalho. 	
CAPITAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura de ensino e pesquisa; • Estrutura assistencial – nº de leitos ativos; • Área construída total; • Despesa com materiais; • Despesa de capital. 	

3.3. Coleta e organização de dados

Os dados das variáveis foram coletados no Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle (SIMEC) do Ministério da Educação, que é um portal operacional e de gestão do Ministério da Educação (MEC), que trata do orçamento e monitoramento das propostas on-line do governo federal na área da educação.

Estes dados foram organizados em painéis que contam com os 17 HUFs, mencionados anteriormente, ao longo de cinco anos (de 2009 a 2013), ocasionando um total de 85 observações.

3.4. Princípios para aplicação DEA

3.4.1. Identificação da quantidade mínima de unidades para análise

Conforme apresentado na revisão bibliográfica, a literatura apresenta alguns critérios para se determinar o número mínimo de DMUs a serem analisadas. No caso deste trabalho, avaliou-se as possibilidades apresentadas pelas seguintes fórmulas: (a) a quantidade de unidades analisadas é igual ao triplo da soma da quantidade de *inputs* com a quantidade de *outputs* ou (b) a quantidade de unidades analisadas é igual a

quantidade de *inputs* multiplicada pela quantidade de *outputs*. A aplicação DEA voltada para ensino e pesquisa, inclui 7 *inputs* e 2 *outputs*, portanto tem-se as seguintes possibilidades, entre as quais deve-se escolher a de maior resultado:

(a) N° mínimo de DMUs = $3 \times (7+2) = 27$

(b) N° mínimo de DMUs = $7 \times 2 = 14$

Estabelece-se, portanto que, o número mínimo de unidades analisadas nesta aplicação DEA deverá ser 27.

Já a aplicação DEA referente à produção assistencial inclui 7 *inputs* e 1 *output*. Calculam-se então as seguintes possibilidades, entre as quais deve-se escolher a de maior resultado:

(a) N° mínimo de DMUs = $3 \times (7+1) = 24$

(b) N° mínimo de DMUs = $7 \times 1 = 7$

Tem-se então que o número mínimo de unidades analisadas nesta aplicação deverá ser 24.

De acordo com o que foi estipulado no tópico anterior, cada um dos 17 HUFs selecionados na delimitação espacial será analisado ano a ano separadamente, ou seja, cada HUF em cada ano é tratado como uma unidade, o que resulta num total de 85 unidades analisadas, superando os números mínimos calculados anteriormente.

Este tipo de análise dependente do tempo é chamada de “análise de janela”, e consiste em um método estruturado para se misturar, em uma mesma aplicação, dados de DMUs referentes a diversos anos diferentes, sendo que isso é feito por meio da realização de múltiplas aplicações da DEA, considerando diferentes combinações de anos (CAMIOTO, 2013, p.123). Portanto, grupos de anos (janelas) são analisados separadamente a princípio, sendo aplicada a DEA em cada um deles e, posteriormente, faz-se uma tabela com a compilação dos resultados de cada unidade em cada janela. Vale ressaltar que, nessa abordagem, o resultado final da eficiência de cada DMU deve ser a média das eficiências obtidas em todos os anos e em todas as janelas, sendo que

também pode ser calculada a variância de cada DMU, para testar a estabilidade de sua eficiência no tempo.

3.4.2. Construção do modelo DEA

Entre os principais modelos de retorno de escala apresentados previamente neste trabalho, o BCC/VRS (Retorno Variável de Escala) e o CCR/CRS (Retorno Constante de Escala), optou-se por utilizar aquele que apresenta retorno de escala variável, ou seja, o BCC.

A escolha deste modelo se justifica pelo fato de ele entender que, o aumento ou a diminuição dos *inputs*, não necessariamente afeta de forma diretamente proporcional os *outputs*, e que este tipo de relação atende aos requisitos da análise em relação às variáveis selecionadas. Outra característica importante deste modelo é sua capacidade de identificação de possíveis ganhos de escala, crescentes, decrescentes ou constantes, além de distinguir eficiência técnica e de escala.

Escolhido o modelo a ser utilizado, é necessário escolher também a orientação do modelo, a qual pode visar a minimização de *inputs* ou a maximização de *outputs*, conforme explicado anteriormente. Para a presente análise não é considerado favorável um cenário que vise a minimização de *inputs*, ou seja, a redução de investimentos e contribuições nos HUFs. Em contrapartida, a orientação voltada para maximizar *outputs*, ou seja, que busque maior eficiência utilizando os mesmos insumos se mostra condizente com os objetivos deste trabalho, portanto optou-se por adotar um modelo DEA com orientação para *outputs*.

4. Apresentação e discussão de resultados

4.1. Aplicação DEA

Após a definição das variáveis, da orientação e do retorno de escala do modelo, foi possível realizar o processamento DEA, passando por alguns procedimentos, como a aplicação de análise de janela e também o método da fronteira invertida, ambos descritos a seguir. É importante ressaltar que todos os dados foram normalizados, para que discrepâncias de valores entre as variáveis não influenciassem o resultado.

Para realizar o processamento DEA foi utilizado o software *Frontier Analyst Professional*.

4.1.1. Elaboração de janelas

Conforme relatado, esta pesquisa considera cada unidade no tempo como uma unidade distinta. Diante disso, para que a análise DEA fosse processada, foi necessária a aplicação da análise de janela.

O tamanho de cada janela e o número de janelas a ser construído são determinados a partir da quantidade de períodos disponíveis para análise. Essas informações podem ser obtidas por meio das Expressões 1 e 2, em que k representa o número de períodos e p o tamanho da janela, que deve ser arredondado para cima, quando necessário.

$$\text{Tamanho_da_janela_}(p) = (k + 1) / 2 \quad (1)$$

$$\text{Quantidade_de_janelas} = k - p + 1 \quad (2)$$

No caso deste trabalho, o número de períodos retratados é de 5 anos ($k=5$), a partir disto, pode-se efetuar os cálculos descritos:

$$\text{Tamanho_da_janela_}(p) = (5 + 1) / 2 = 3$$

$$\text{Quantidade_de_janelas} = 5 - 3 + 1 = 3$$

Tem-se a partir destes cálculos que o ideal para a aplicação DEA seriam 3 janelas com amplitude de 3 períodos cada.

4.1.2. Fronteira invertida

É comum obter, dentre os resultados da Análise Envoltória de Dados, diversos empates entre as unidades analisadas, pois este tipo de análise não considera alguns fatores como o equilíbrio entre as variáveis, informações prévias sobre os pesos, atribuição de pesos nulos, entre outros. Com o intuito de diferenciar estas unidades

empatadas, esta pesquisa utilizou o método da Fronteira Invertida descrito por Meza et al.(2002).

O método consiste na aplicação das seguintes etapas:

- I. Calcular os índices de eficiência dos *inputs* e *outputs* atuais;
- II. Inverter posição de *inputs* e *outputs*;
- III. Calcular novamente as eficiências;
- IV. Calcular o índice composto que relaciona as fronteiras clássica e invertida;
- V. Normalizar os índices compostos.

Para Leta et al. (2005), o índice composto é calculado pela média aritmética entre o índice da fronteira clássica ($E_{clássica}$) e um menos o índice da fronteira invertida ($1 - E_{invertida}$):

$$E_{composto} = \frac{(E_{clássica} + (1 - E_{invertida}))}{2}$$

4.1.3. Resultados das janelas

Os índices de eficiência dos HUFs estudados em cada uma das três janelas foram obtidos e, então foi possível aferir uma eficiência média total para as unidades, tendo aplicado o método da fronteira invertida.

A seguir serão apresentados esses resultados, mantendo sempre a divisão pré-estabelecida de duas aplicações DEA, uma acerca da produção de ensino e pesquisa e a outra focada na produção assistencial gerada.

4.1.3.1. Produção de ensino e pesquisa

Na aplicação em que foi investigada a eficiência dos HUFs em relação à produção de ensino e pesquisa, foram utilizados todos os *inputs* mencionados previamente para análise. Já os *outputs* utilizados foram: Pesquisa – nº de dissertações de mestrado e teses de doutorado e Alunado – nº de alunos em residência médica ou multiprofissional. Os índices de eficiência obtidos são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 - Resultado de eficiência das janelas na aplicação relacionada a ensino e pesquisa (continua).

Média de eficiência da janela						
HUF	UF	1	2	3	Média total	Variância
H-AlcidesCarneiro	PB	0,50	0,29	0,26	0,35	0,017
H-AnaBezerra	RN	0,65	0,58	0,59	0,61	0,002
H-BettinaFerredeSouza	PA	0,77	0,74	0,67	0,73	0,003
H-ClínicasdeRecife	PE	0,50	0,50	0,47	0,49	0,000
H-GetúlioVargas	AM	0,55	0,50	0,50	0,52	0,001
H-JoãodeBarrosBarreto	PA	0,39	0,45	0,33	0,39	0,004
H-LauroWanderley	PB	0,25	0,45	0,44	0,38	0,013
H-OnofreLopes	RN	0,33	0,31	0,35	0,33	0,001
H-Prof.AlbertoAntunes	AL	0,30	0,33	0,43	0,35	0,005
H-Prof.EdgardSantos	BA	0,51	0,50	0,49	0,50	0,000
H-Prof.HeribertoF.Bezerra	RN	0,81	0,77	0,69	0,76	0,003
H-SãoLuis	MA	0,41	0,50	0,44	0,45	0,002
H-Sergipe	SE	0,62	0,63	0,63	0,63	0,000
H-WalterCantídio	CE	0,57	0,53	0,49	0,53	0,002
M-ClimériodeOliveira	BA	0,58	0,69	0,58	0,62	0,004
M-EscolaAssisChateaubriand	CE	0,24	0,33	0,30	0,29	0,002

Tabela 1- Resultado de eficiência das janelas na aplicação relacionada a ensino e pesquisa (continuação).

Média de eficiência da janela						
HUF	UF	1	2	3	Média total	Variância
M-JanuárioCicco	RN	0,35	0,31	0,23	0,30	0,004

Pode-se observar na tabela 1 que a maior parte dos HUFs apresentou variância considerável e em cerca de 60% dos casos essa variância representou decréscimos nos índices de eficiência. É interessante salientar que as variações mais expressivas ocorreram no Hospital Universitário Alcides Carneiro (PB) e no Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB), sendo que no primeiro, o índice foi reduzido, na terceira janela, à praticamente metade do índice apresentado na primeira janela, enquanto que na outra DMU mencionada observou-se aumento substancial nos índices de eficiência ao longo das janelas. Tais oscilações requerem um estudo mais aprofundado das diferentes práticas adotadas por estes HUFs ao longo dos anos.

A Tabela 2 exibe o ranking de eficiência na produção de ensino e pesquisa entre os HUFs estudados.

Tabela 2 - Ranking de eficiência em ensino e pesquisa

Ranking de eficiência	HUF	UF	Eficiência média total
1º	H-Prof.HeribertoF.Bezerra	RN	0,76
2º	H-BettinaFerredeSouza	PA	0,73
3º	H-Sergipe	SE	0,63
4º	M-ClimériodeOliveira	BA	0,62
5º	H-AnaBezerra	RN	0,61
6º	H-WalterCantídio	CE	0,53
7º	H-GetúlioVargas	AM	0,52
8º	H-Prof.EdgardSantos	BA	0,50
9º	H-ClínicasdeRecife	PE	0,49
10º	H-SãoLuis	MA	0,45
11º	H-JoãodeBarrosBarreto	PA	0,39
12º	H-LauroWanderley	PB	0,38
13º	H-AlcidesCarneiro	PB	0,35
14º	H-Prof.AlbertoAntunes	AL	0,35
15º	H-OnofreLopes	RN	0,33
16º	M-JanuárioCicco	RN	0,30
17º	M-EscolaAssisChateaubriand	CE	0,29

É possível observar neste ranking que Hospital de Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN) apresentou a melhor eficiência média na produção de ensino e pesquisa. No entanto, é importante destacar que esta eficiência não é a máxima, apontando um índice de 76%, convém destacar também que o menor índice apresentado neste ranking atingiu eficiência de 29%.

4.1.3.2. Produção assistencial

Na aplicação em que foi investigada a eficiência dos HUFs em relação à produção assistencial, foram selecionados os mesmo *inputs* da aplicação anterior, e o *output* selecionado foi Produção assistencial – Quantidade de Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs). Os índices de eficiência obtidos estão na Tabela 3:

Tabela 3 - Resultado de eficiência das janelas na aplicação relacionada a produção assistencial (continua)

Média de eficiência da janela						
HUF	UF	1	2	3	Média total	Variância
H-AlcidesCarneiro	PB	0,51	0,44	0,54	0,50	0,003
H-AnaBezerra	RN	0,93	0,79	0,87	0,86	0,005
H-BettinaFerredeSouza	PA	0,81	0,61	0,69	0,70	0,010
H-ClínicasdeRecife	PE	0,29	0,41	0,31	0,34	0,004
H-GetúlioVargas	AM	0,41	0,50	0,36	0,43	0,005
H-JoãodeBarrosBarreto	PA	0,35	0,33	0,46	0,38	0,005
H-LauroWanderley	PB	0,19	0,25	0,33	0,26	0,005
H-OnofreLopes	RN	0,26	0,29	0,38	0,31	0,004
H-Prof.AlbertoAntunes	AL	0,52	0,65	0,65	0,60	0,006
H-Prof.EdgardSantos	BA	0,29	0,40	0,40	0,36	0,004
H-Prof.HeribertoF.Bezerra	RN	0,93	0,63	0,89	0,82	0,026
H-SãoLuis	MA	0,32	0,47	0,52	0,44	0,011
H-Sergipe	SE	0,64	0,49	0,60	0,58	0,006
H-WalterCantídio	CE	0,30	0,38	0,41	0,36	0,003
M-ClimériodeOliveira	BA	0,72	0,82	0,88	0,81	0,007
M-EscolaAssisChateaubriand	CE	0,57	0,71	0,75	0,68	0,008

Tabela 3 - Resultado de eficiência das janelas na aplicação relacionada à produção assistencial (continuação)

Média de eficiência da janela						
HUF	UF	1	2	3	Média total	Variância
M-JanuárioCicco	RN	0,57	0,70	0,83	0,70	0,017

Observa-se nos dados apresentados que, ao contrário da aplicação anterior, nesta aplicação a maior parte dos HUFs apresentou variâncias entre as janelas indicando acréscimos nos índices de eficiência ao longo dos anos. Novamente, o Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB) se apresenta como aquele cujos dados sofreram maiores variações ao longo das janelas de tempo estudadas, mas, no caso dessa segunda aplicação, entre a primeira e a segunda janela houve diminuição da eficiência, e entre a segunda e a terceira janela ocorreu um aumento no índice de eficiência da unidade.

Com base na Tabela 3, foi possível construir o ranking dos HUFs analisados no que se refere à eficiência na produção assistencial, e este é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Ranking de eficiência assistencial

Ranking de eficiência	HUF	UF	Eficiência média total
1°	H-AnaBezerra	RN	0,86
2°	H-Prof.HeribertoF.Bezerra	RN	0,82
3°	M-ClimériodeOliveira	BA	0,81
4°	H-BettinaFerrodeSouza	PA	0,70
5°	M-JanuárioCicco	RN	0,70
6°	M-EscolaAssisChateaubriand	CE	0,68
7°	H-Prof.AlbertoAntunes	AL	0,60
8°	H-Sergipe	SE	0,58
9°	H-AlcidesCarneiro	PB	0,50
10°	H-SãoLuis	MA	0,44
11°	H-GetúlioVargas	AM	0,43
12°	H-JoãodeBarrosBarreto	PA	0,38
13°	H-Prof.EdgardSantos	BA	0,36
14°	H-WalterCantídio	CE	0,36
15°	H-ClínicasdeRecife	PE	0,34
16°	H-OnofreLopes	RN	0,31
17°	H-LauroWanderley	PB	0,26

É possível observar neste ranking que o Hospital Universitário Ana Bezerra (RN) apresentou a melhor eficiência média na produção assistencial atingindo um índice de eficiência média de 86%. É conveniente ressaltar que o Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB) foi classificado como HUF de menor eficiência na produção assistencial, apresentando uma média de 26%.

4.2. Discussão dos resultados

Para discutir os resultados apresentados, foi formulada a Tabela 5, a qual apresenta lado a lado os rankings de eficiência obtidos pelas duas aplicações DEA.

Tabela 5 - Classificação de eficiência média dos HUFs, anos 2009 a 2013

Hospital	UF	Produção assistencial	Produção de ensino e pesquisa
H-AnaBezerra	RN	1°	5°
H-Prof.HeribertoF.Bezerra	RN	2°	1°
M-ClimériodeOliveira	BA	3°	4°
H-BettinaFerrodeSouza	PA	4°	2°
M-JanuárioCicco	RN	5°	16°
M-EscolaAssisChateaubriand	CE	6°	17°
H-Prof.AlbertoAntunes	AL	7°	14°
H-Sergipe	SE	8°	3°
H-AlcidesCarneiro	PB	9°	13°
H-SãoLuis	MA	10°	10°
H-GetúlioVargas	AM	11°	7°
H-JoãodeBarrosBarreto	PA	12°	11°
H-Prof.EdgardSantos	BA	13°	8°
H-WalterCantídio	CE	14°	6°
H-ClínicasdeRecife	PE	15°	9°
H-OnofreLopes	RN	16°	15°
H-LauroWanderley	PB	17°	12°

Com o intuito de explicar as classificações obtidas pelos HUFs, apresentadas na Tabela 5, julgou-se necessária uma análise dos dados utilizados no modelo. Como um primeiro passo desta análise foi construída a Tabela 6, que apresenta os HUFs que se colocam como os três primeiros e os três últimos de cada um dos dois rankings, tanto o de eficiência assistencial como o de produção de ensino e pesquisa.

Tabela 6 - HUFs com melhores e piores rankings em cada uma das aplicações DEA

Aplicação DEA	Melhores		Piores	
	Hospital	UF	Hospital	UF
Produção de ensino e pesquisa	H-Prof.HeribertoF.Bezerra	RN	H-OnofreLopes	RN
	H-BettinaFerrodeSouza	PA	M-JanuárioCicco	RN
	H-Sergipe	SE	M-EscolaAssisChateaubriand	CE
Produção assistencial	H-AnaBezerra	RN	H-ClínicasdeRecife	PE
	H-Prof.HeribertoF.Bezerra	RN	H-OnofreLopes	RN
	M-ClimériodeOliveira	BA	H-LauroWanderley	PB

No que se refere à aplicação voltada para produção assistencial, os HUFs mais bem ranqueados foram o Hospital Universitário Ana Bezerra (RN), o Hospital de

Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN) e a Maternidade Climério de Oliveira (BA), e os três últimos colocados foram o Hospital das Clínicas de Recife (PE), o Hospital Universitário Onofre Lopes (RN) e o Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB).

Já para a aplicação DEA voltada para produção de ensino e pesquisa, os HUFs mais bem colocados foram o Hospital de Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN), o Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza (PA) e o Hospital Universitário de Sergipe (SE), e os que apresentaram menores índices de eficiência foram o Hospital Universitário Onofre Lopes (RN), a Maternidade Januário Cicco (RN) e a Maternidade Escola Assis Chateaubriand (CE).

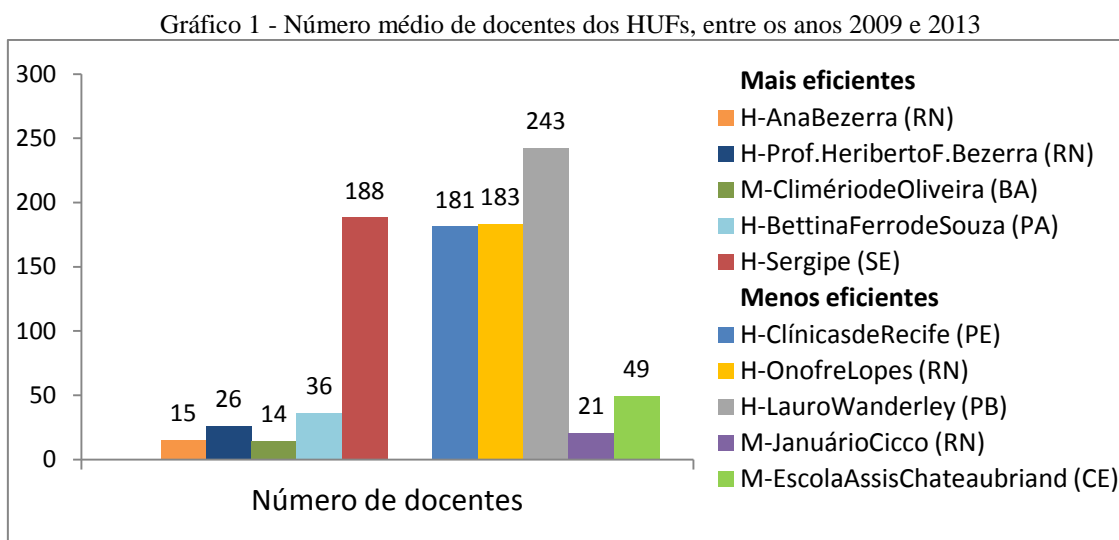
A Tabela 7 exhibe, para cada input e output dos HUFs apresentados na tabela 6, a média dos dados obtidos nos 5 anos analisados, entre 2009 e 2013, que servirá como base para a discussão dos resultados obtidos no presente trabalho. A proposta de analisar as médias dos dados apresentados a cada ano fundamenta-se devido à falta de dados que alguns dos HUFs mencionados anteriormente apresentaram em pelo menos um dos anos estudados. Portanto, a adoção de dados de um único ano poderia causar interpretações errôneas e, assim, comprometer a credibilidade deste estudo.

Tabela 7 - Inputs e outputs médios

HUFs		Número de Docentes	Força de Trabalho	Estrutura de ensino e pesquisa	Estrutura assistencial	Despesa com materiais	Despesas de capital	Área Construída (m ²)	Produção assistencial	Atividade de Pesquisa	Alunado
Mais eficientes	H-AnaBezerra	15,4	3341411,3	16,4	212,8	206630,3	300993,6	2759,47	679,80	0,40	19,20
	H-Prof.HeribertoF.Bezerra	26,2	2369649,5	20,0	165,6	208777,5	148637,9	2991,00	332,60	0,20	34,40
	M-ClimériodeOliveira	14,4	6409200,1	13,6	387,2	1317340,3	469235,5	6169,00	1449,20	3,20	37,20
	H-BettinaFerrodeSouza	35,8	3823493,1	24,4	76,8	551549,2	297404,3	3689,32	192,60	6,80	38,80
	H-Sergipe	188,2	52562,5	53,8	436,0	1133628,3	460728,2	14343,93	543,20	48,20	81,40
Menos eficientes	H-ClínicasdeRecife	181,2	29295201,6	1944,8	1554,4	11025880,6	3027588,5	62000,00	2149,20	86,00	254,80
	H-OnofreLopes	183,0	17096039,5	396,4	808,6	3662120,7	2492324,1	25569,45	1460,60	31,00	111,80
	H-LauroWanderley	242,6	35475151,6	78,0	1091,2	3975023,1	1608694,1	32040,47	1516,20	111,00	105,40
	M-JanuárioCicco	20,8	21048140,7	36,0	403,4	1278124,6	991732,4	7787,00	2354,00	1,20	31,80
	M-EscolaAssisChateaubriand	49,0	14870985,2	170,8	836,8	1530147,5	460378,5	10762,63	2257,80	6,20	44,60

Com o intuito de demonstrar a classificação das médias dos dados de *input* e *output* dentre os HUFs que apresentaram maiores e menores índices de eficiência, foram elaborados os gráficos apresentados a seguir.

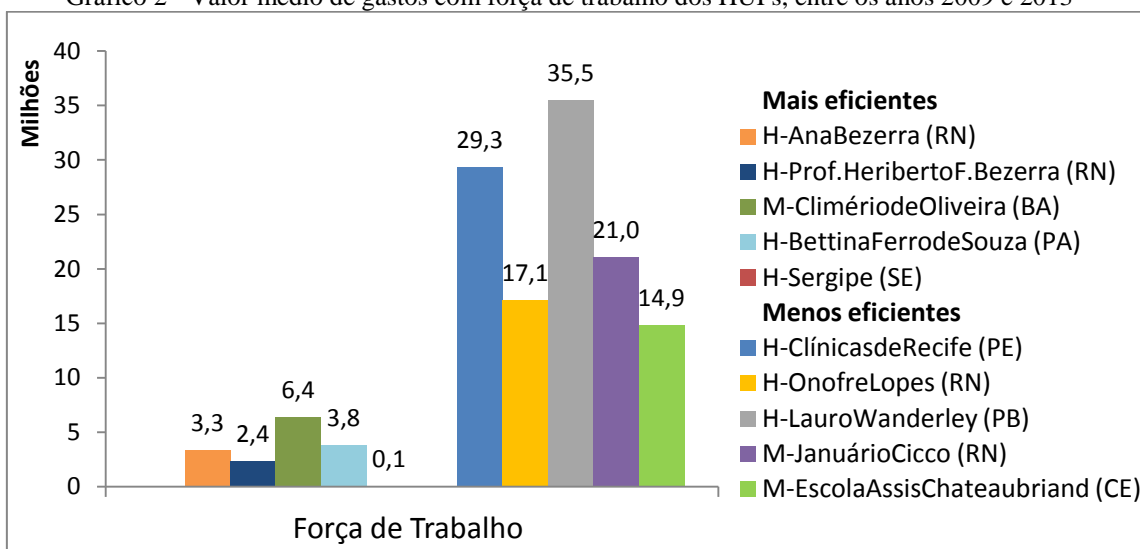
O Gráfico 1 apresenta o valor médio do número de docentes de cada HUF entre os anos de 2009 e 2013.



Nota-se no Gráfico 1 que o Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB), apresentou maior número médio de docentes no período observado, seguido pelo Hospital Universitário de Sergipe (SE), o Hospital Universitário Onofre Lopes (RN), e o Hospital das Clínicas de Recife (PE), em ordem decrescente. Vale ressaltar que a Maternidade Climério de Oliveira (BA), dentre as unidades mostradas no gráfico, foi aquela que apresentou menor quantidade média de docentes.

O Gráfico 2 apresenta a média, entre os dados dos anos de 2009 a 2013, da variável de *input* referente ao valor total gasto por cada HUF com sua força de trabalho.

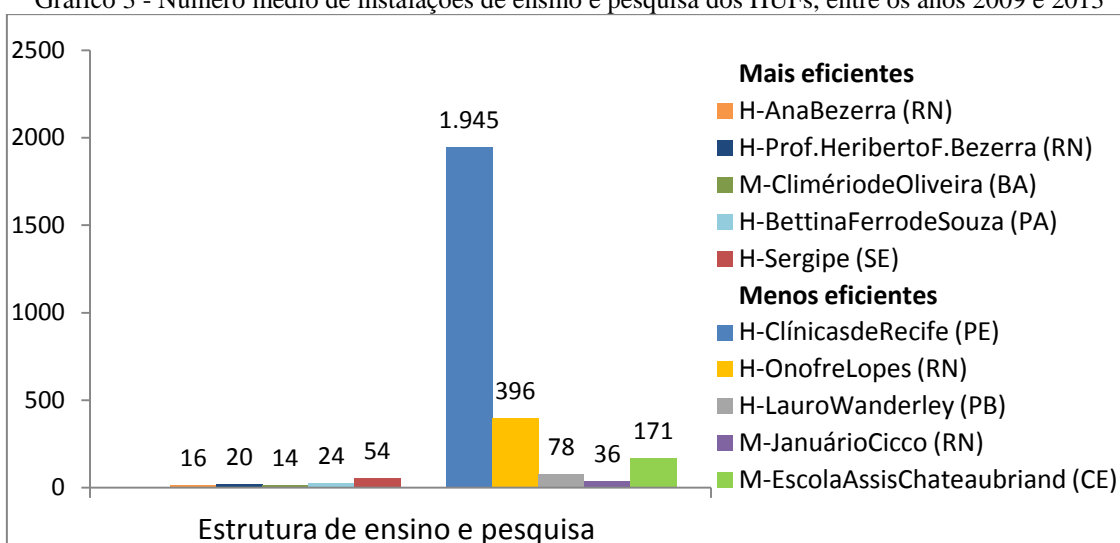
Gráfico 2 - Valor médio de gastos com força de trabalho dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013



Como é possível observar, no segundo gráfico o Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB) se apresenta como aquele que mais teve gastos com força de trabalho, dentre as unidades analisadas, seguido pelo Hospital das Clínicas de Recife (PE) e pela Maternidade Januário Cicco (RN), em ordem decrescente. Percebe-se também que o Hospital Universitário de Sergipe (SE) apresenta a menor média de gastos com força de trabalho, a qual aparece bem abaixo das apresentadas no gráfico.

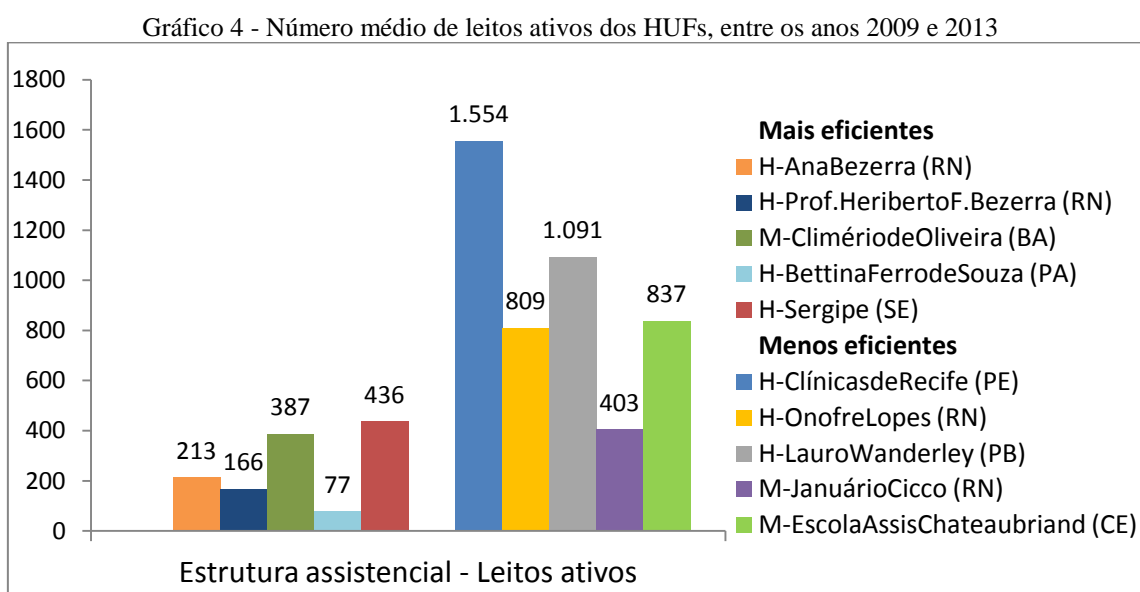
O número médio de instalações utilizadas para produção de ensino e pesquisa em cada HUF, entre os anos de 2009 e 2013, é apresentado no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Número médio de instalações de ensino e pesquisa dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013



Neste gráfico, constata-se que o Hospital das Clínicas de Recife (PE) possui mais instalações voltadas para ensino e pesquisa do que as outras unidades analisadas. É possível observar também que os HUFs com menos estrutura de ensino e pesquisa são, em ordem crescente, a Maternidade Climério de Oliveira (BA), o Hospital Universitário Ana Bezerra (RN) e o Hospital de Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN).

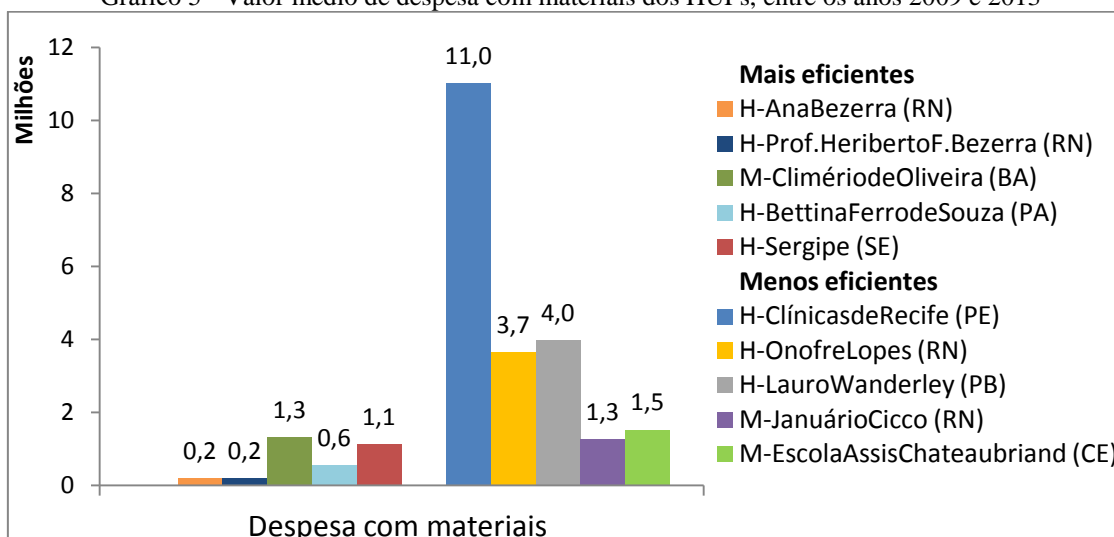
O Gráfico 4 ilustra o número médio de leitos ativos em cada unidade analisada, entre os anos de 2009 e 2013.



Este gráfico auxilia a demonstrar que o Hospital das Clínicas de Recife (RN) possui maior número médio de leitos ativos, ao longo do período analisado, seguido pelo Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB), pela Maternidade Escola Assis Chateaubriand (CE) e pelo Hospital Universitário Onofre Lopes (RN), em ordem decrescente. Pelo outro lado, o Hospital Bettina Ferro de Souza (PA) se apresenta como a unidade com menor número de leitos ativos do Gráfico 4.

O Gráfico 5 exhibe o valor médio gasto por cada HUF em despesas com materiais, entre os anos de 2009 e 2013.

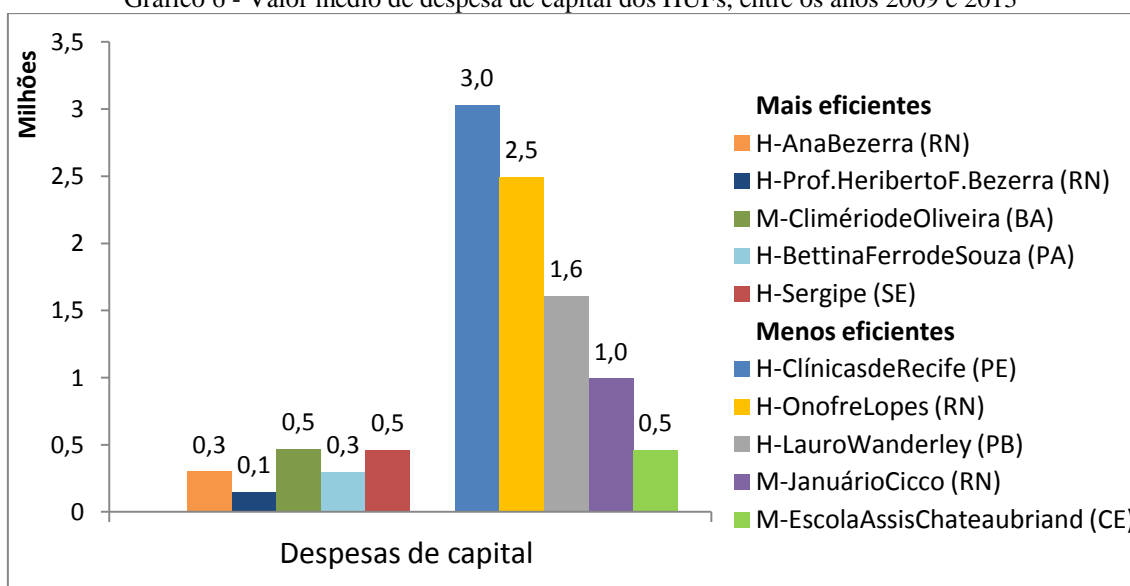
Gráfico 5 - Valor médio de despesa com materiais dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013



Neste gráfico, os dados apontam que o Hospital das Clínicas de Recife (PE) apresenta maiores despesas com materiais dentre as unidades analisadas, seguido novamente pelo Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB) e pelo Hospital Universitário Onofre Lopes (RN), em ordem decrescente. Já o Hospital Universitário Ana Bezerra (RN) e Hospital de Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN) aparecem como aqueles que têm menos despesas com materiais.

Já o valor médio gasto por cada HUF em despesas de capital, entre os anos de 2009 e 2013, é apresentado pelo Gráfico 6 a seguir.

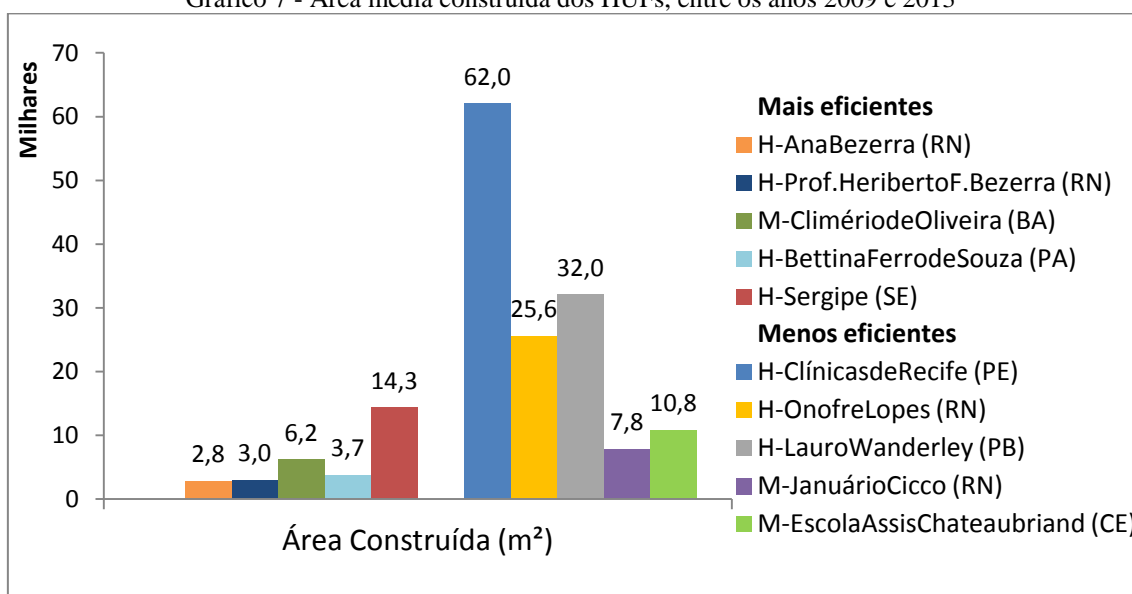
Gráfico 6 - Valor médio de despesa de capital dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013



Observa-se que, em ordem decrescente, o Hospital das Clínicas de Recife (PE), o Hospital Universitário Onofre Lopes (RN), o Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB) e a Maternidade Januário Cicco (RN) exibem as maiores médias de despesas de capital. Para este *input*, Hospital de Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN) é o que apresenta menor índice entre os HUFs analisados.

O Gráfico 7 apresenta a média, entre os dados dos anos de 2009 a 2013, da variável de *input* referente à área total construída de cada HUF.

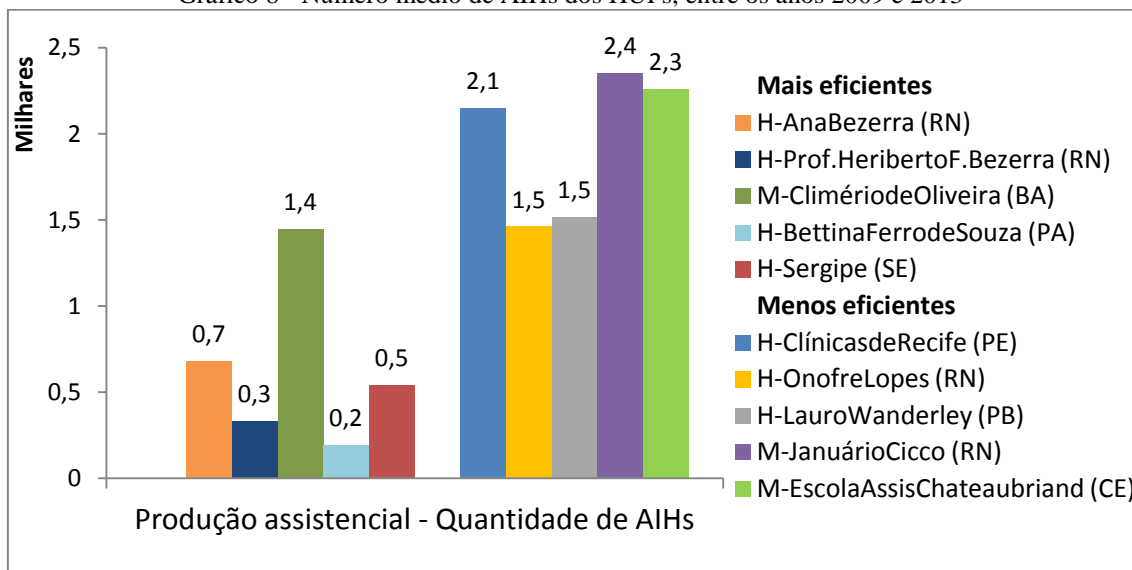
Gráfico 7 - Área média construída dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013



O gráfico 7 demonstra que o Hospital das Clínicas de Recife (PE) seguido, em ordem decrescente, pelo Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB) e pelo Hospital Universitário Onofre Lopes (RN) apresentam maior área medi construída dentre os anos de 2009 e 2013. Enquanto isso, o Hospital Universitário Ana Bezerra (RN), o Hospital de Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN) e Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza (PA) são os HUFs que possuem menor área média construída.

O Gráfico 8 apresenta a média de AIHs de cada HUF entre os dados dos anos de 2009 a 2013.

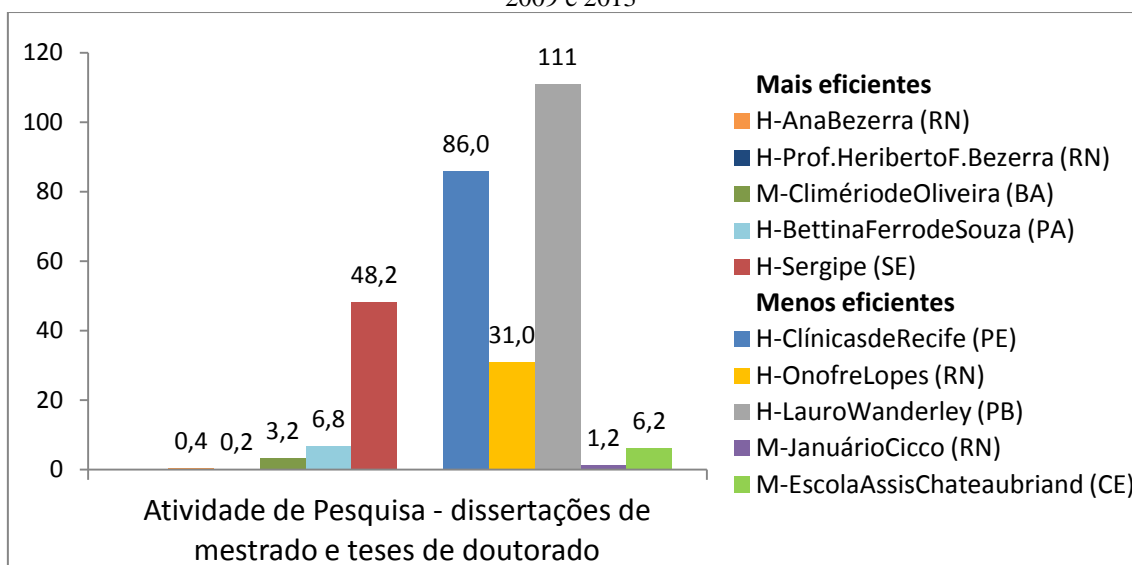
Gráfico 8 - Número médio de AIHs dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013



É possível observar que o gráfico 8 indica que a Maternidade Januário Cicco (RN) foi, dentre as unidades analisadas no gráfico, a que apresentou maior número médio de AIHs do período, seguida pela Maternidade Escola Assis Chateaubriand (CE) e pelo Hospital das Clínicas de Recife (PE). É interessante comentar que a Maternidade Climério de Oliveira (BA) obteve, dentre os HUFs ranqueados como mais eficientes, maior número médio de AIHs.

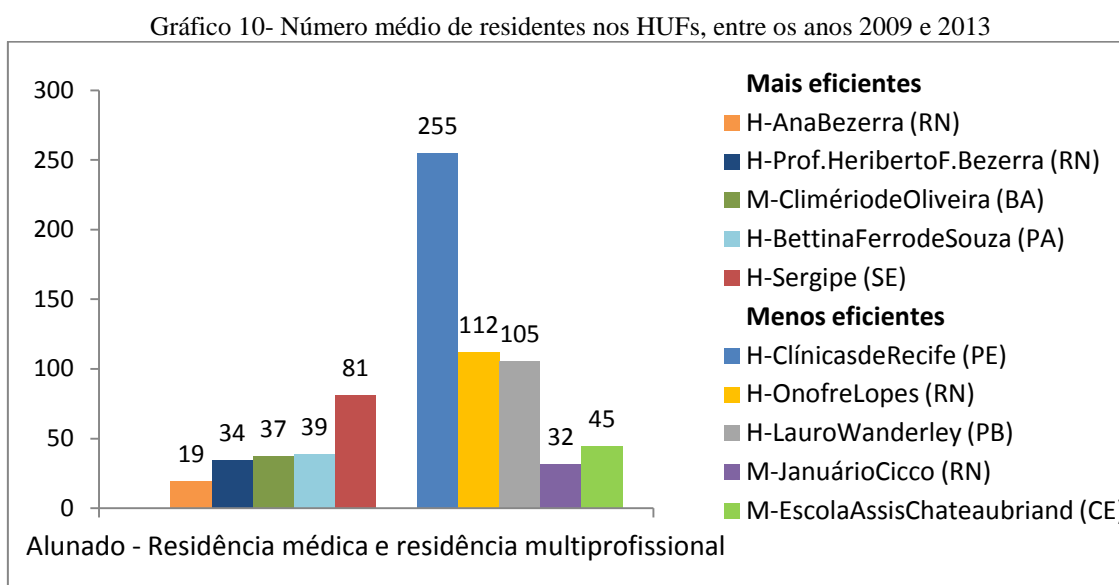
A variável de *output* relacionada à atividade de pesquisa que, neste trabalho, é mensurada pelo número médio anual de dissertações de mestrado e teses de doutorado gerada em cada HUF, é apresentada no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Número médio anual de dissertações e teses publicadas por membros dos HUFs, entre os anos 2009 e 2013



É observado no gráfico 9 que o Hospital Universitário Lauro Wanderley (PB) apresentou a maior média anual em atividades relacionadas à pesquisa, seguido pelo Hospital das Clínicas de Recife (PE) e pelo Hospital Universitário de Sergipe (SE). Vale ressaltar que o Hospital de Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN) apresentou a menor média do gráfico, seguido pelo Hospital Universitário Ana Bezerra (RN).

O Gráfico 10 ilustra o número médio de alunos residentes em cada unidade analisada, entre os anos de 2009 e 2013.



Com relação ao último gráfico, pode-se comentar que o Hospital das Clínicas de Recife (PE) foi aquele que apresentou ao longo dos anos analisados, maior número médio de alunos residentes. Por outro lado, os dados apontam que o Hospital Universitário Ana Bezerra (RN) exibiu menor média que a dos outros HUFs analisados em relação ao número de alunos residentes.

Analisando os dados das DMUs selecionadas, torna-se viável um estudo comparativo entre elas, com intuito de inferir o impacto das variáveis na eficiência das unidades estudadas.

De forma geral, foi possível observar que os HUFs que obtiveram maior eficiência na análise DEA apresentaram *inputs* consideravelmente menores do que aqueles que obtiveram baixos índices de eficiência em pelo menos uma das aplicações. No entanto, nos gráficos que representam as variáveis de *output*, observa-se que tal diferença se apresentou de maneira reduzida. Pode-se entender então que, os HUFs com

maiores índices de eficiência, produzem mais *outputs* por recurso consumido do que aqueles considerados ineficientes.

Observa-se como o Hospital Universitário Ana Bezerra (RN), o Hospital de Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN), a Maternidade Climério de Oliveira (BA) e o Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza (PA), considerados os mais eficientes em ambas as análises de eficiência, apresentaram níveis inferiores de *inputs* do que os hospitais de menor eficiência na maioria dos gráficos, com exceções apenas em relação ao número de docentes, às despesas com materiais e às despesas de capital (Gráficos 1, 5 e 6), em que apenas algum dos HUFs menos eficientes apresentou menores *inputs* que das unidades eficientes citadas.

Na aplicação referente à produção assistencial, nota-se que a Maternidade Climério de Oliveira (BA) apresenta *outputs* bastante similares aos dos Hospitais Universitário Onofre Lopes (RN) e Lauro Wanderley (PB), apesar de apresentar níveis de input consideravelmente inferiores aos destes HUFs, confirmando o que havia sido concluído anteriormente, a capacidade dos HUFs mais eficientes de obter resultados expressivos de *outputs* mesmo com *inputs* relativamente menores.

É interessante comentar o caso da Maternidade Januário Cicco (RN), que, apesar de ser a penúltima em produção de ensino e pesquisa, é a quinta colocada no ranking relacionado à produção assistencial. Nota-se que ela apresenta os menores números de *input*, dentre o grupo das unidades menos eficientes do gráfico, no que se relaciona ao número de docentes, às instalações de ensino e pesquisa, ao número de leitos ativos, às despesas com materiais e à área construída dos HUFs (Gráficos 1, 3, 4, 5 e 7). No entanto, é a DMU que apresentou maior número médio de AIHs do período estudado, demonstrando assim um uso eficiente dos recursos para a produção assistencial, mesmo tendo baixa eficiência na produção de ensino e pesquisa.

Analogamente pode-se observar o caso da Maternidade Escola Assis Chateaubriand (CE) que ocupa o último lugar em produção de ensino e pesquisa e sexto lugar em produção assistencial. Além disso, a Maternidade Escola Assis Chateaubriand (CE), apesar de apresentar baixos níveis de *input*, se apresentou como segunda melhor DMU em relação ao *output* de produção assistencial. A partir dos casos comentados, pode-se inferir que as maternidades do grupo de unidades analisadas apresentaram resultados diferenciados em relação aos hospitais que englobam diversas especialidades, devendo, portanto, ser analisadas separadamente, a partir de outra aplicação DEA.

Em relação às unidades que apresentaram melhor desempenho na aplicação voltada para produção de ensino e pesquisa, é interessante destacar o Hospital Universitário de Sergipe (SE). Este HUF apresenta os maiores níveis de *input* dentre os HUFs mais eficientes do gráfico no que se refere ao número de docentes, às instalações de ensino e pesquisa, ao número de leitos ativos, à área construída dos HUFs e às despesas de capital (Gráficos 1, 3, 4, 6 e 7), obtendo até maiores níveis de *input* do que alguns dos hospitais de menor índice de eficiência, em alguns casos. Pode-se observar que alguns dos *inputs* destacados anteriormente, estão diretamente relacionados à produção acadêmica. Sendo assim, justifica-se o fato de este HUF ocupar o terceiro lugar em relação à produção de ensino e pesquisa, apesar de encontrar-se apenas em oitavo lugar no ranking de produção assistencial.

A partir de tais comparações, vale comentar que as unidades que apresentam altos níveis de *inputs* devem ser capazes de aumentar seus níveis de *outputs*, e alcançar maiores índices de eficiência, tais como as HUFs mais bem ranqueadas. Em alguns casos, a melhoria de eficiência precisa ser voltada principalmente para um dos enfoques, assistencial ou de ensino e pesquisa, para que a unidade apresente índices de eficiência satisfatórios em ambos os setores.

5. Conclusões

O presente trabalho propôs a avaliação da eficiência dos HUFs das Regiões Norte e Nordeste em relação ao atendimento à população e às atividades de pesquisa e ensino, por meio da DEA. Utilizou-se a técnica chamada de análise de janela, a qual considera cada unidade em cada período como uma DMU e, assim, permite observar a desempenho da unidade ao longo do tempo. Posteriormente, a técnica chamada fronteira invertida também foi aplicada, para melhor discriminar as eficiências entre os hospitais estudados.

Deve-se ressaltar que os índices de eficiência obtidos não se referem às eficiências absolutas das DMUs pesquisadas, mas sim às eficiências relativas dos HUFs dentre o grupo pesquisado. Outro importante ponto a ser mencionado é o de que as discussões do presente trabalho são baseadas apenas nos dados fornecidos, o que auxilia na detecção de possíveis práticas tanto positivas quanto negativas. No entanto, para analisar mais a fundo a realidade destes HUFs seria necessário um maior acesso a

informações das unidades, inclusive possíveis visitas, para que chegar-se a discussões e conclusões mais robustas.

Em ambas as abordagens, os Hospitais Universitários Ana Bezerra (RN) e Bettina Ferro de Souza (PA), o Hospital de Pediatria Professor Heriberto Ferreira Bezerra (RN) e a Maternidade Climério de Oliveira (BA), se destacaram por estarem entre os cinco primeiros nos rankings. Por outro lado, observam-se os Hospitais Universitários Onofre Lopes (RN) e Lauro Wanderley (PB) ocupando posições abaixo da média nos rankings de ambas as aplicações, demonstrando um baixo desempenho nas suas atividades, uma vez que estes HUFs apresentaram valores tanto de *input* como de *output* relativamente altos.

Vale destacar, também, os casos das Maternidades Januário Cicco (RN) e Escola Assis Chateaubriand (CE), as quais exibem índices de eficiência consideráveis na aplicação DEA voltada para produção assistencial, porém se colocam entre as piores no ranking de eficiência na produção de ensino e pesquisa. Este tipo de observação é importante para avaliar, dentre todas as funções que um HUF possui, quais são aquelas que ele já opera com eficiência e aquelas que necessitam de maior atenção e maiores esforços para serem realizadas de maneira mais eficiente.

De maneira geral, pode-se afirmar que o estudo aqui desenvolvido pode ser de interesse de gestores hospitalares, uma vez que pode auxiliar na identificação de possíveis nichos de investimentos que possibilitarão incrementos no que diz respeito à produção assistencial e produção de ensino e pesquisa, de forma a melhorar a qualidade do atendimento à saúde da população.

6. Referências Bibliográficas

ANDREAZZI, M.F.S.(2013) **Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares: inconsistências à luz da reforma do Estado**. Rev. bras. educ. med. [online]. 2013, vol.37, n.2, pp. 275-284. ISSN 0100-5502

ARNOLD, R.A. (2011). **Principles of economics**. 10th edition. South-Western, Cengage Learning.

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

BARATA, L.R.B.B.; MENDES, J.D.V; BITTAR, O.J.N.V. (2010). **Hospitais de Ensino e o Sistema Único de Saúde**. Revista de Administração em Saúde, v.12, n.46.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL (1990). **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Publicada no Diário Oficial da União em 20 de setembro de 1990.

BRASIL (2004). **Portaria nº 1.000, de 15 de abril de 2004**. Publicada no Diário Oficial da União em 16 de abril de 2004.

BRASIL (2004). **Portaria nº 1.005, de 27 de maio de 2004**. Publicada no Diário Oficial da União em 31 de maio de 2004.

BRASIL (2004). **Portaria nº 1.006, de 27 de maio de 2004**. Publicada no Diário Oficial da União em 31 de maio de 2004.

BRASIL (2010). **Decreto nº 7.082, de 27 de janeiro de 2010**. Publicado no Diário Oficial da União em 27 de janeiro de 2010.

BRASIL (2012). **Portaria nº 442, de 25 de abril de 2012**. Publicada no Diário Oficial da União em 26 de abril de 2012.

BRASIL (2012). **Lei nº 12.550, de 15 de dezembro de 2011**. Publicada no Diário Oficial da União em 16 de dezembro de 2011.

CAMIOTO, F. C. (2013). **Consumo energético nos setores industriais brasileiros – Uma avaliação de desempenho e estratégias para a redução da emissão de CO₂**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

CERETTA, P. S.; COSTA, N. C. A. (2001). **Avaliação e seleção de fundos de investimento: um enfoque sobre múltiplos atributos**. Revista de Administração Contemporânea, Rio de Janeiro, v.5, n.1, p.7-22.

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA DO ESTADO DE SÃO PAULO – CREMESP (2010). **Aumenta a concentração de médicos no Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.cremesp.org.br/pdfs/medico_por_habitantes.pdf>. Acesso em: 04 de novembro de 2014.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. (1978) **Measuring the efficiency of decision-making units**. European Journal of Operational Research, v.2, p. 429-444.

CHEN, A.; HWANG, Y.; SHAO, B. (2005) **Measurement and sources of overall and input inefficiencies: Evidences and implications in hospital services**. European Journal of Operational Research, v. 161, p. 447-468, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES – EBSEH (2014). Disponível em: < <http://ebserh.mec.gov.br/aceso-a-informacao/institucional>>. Acesso em: 07 de outubro de 2014

EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES – EBSEH (2014). Disponível em: <<http://ebserh.mec.gov.br/hospitais-universitarios/rede-federal/13->

hospitais-universitarios/45-relacao-dos-47-hospitais-universitarios-federais >. Acesso em: 23 de junho de 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES – EBSEH (2014). Disponível em: < <http://ebserh.mec.gov.br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/38-autonomia-universitaria>>. Acesso em: 07 de outubro de 2014

GOLANY, B.; ROLL, Y. (1989) **An application Procedure for DEA**, Omega, v.17, n.3, p.237-250.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010: Características da população e dos domicílios - resultados do universo**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2014.

KATES, S. (2011). **Free market economics: an introduction for the general reader**. Cheltenham: E. Elgar, 71-74.

LETA, F. R.; SOARES DE MELLO, J. C. C., GOMES, E. G., & MEZA, L. A.. **Métodos de melhora de ordenação em DEA aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos**. Investigação Operacional, v. 25, n. 2, p. 229-242, 2005.

LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. **Análise por Envoltória de Dados e Perspectivas de Integração no Meio Ambiente de Apoio   Decisão**. Rio de Janeiro: Coppe, 2000.

LINS, M.P.E; LOBO, M.S.C; SILVA, A.C.M.; FISZMAN, R.; RIBEIRO, V.J.P. (2007). **O Uso da Análise Envoltória de Dados – DEA - para Avaliação de Hospitais Universitários Brasileiros**. Revista Ciência e Saúde Coletiva. 12(4):985-998.

LOBO, M.S.C.; LINS, M.P.E. (2011). **Avaliação da eficiência dos serviços de saúde por meio da análise envoltória de dados**. Cad. Saúde Colet. Rio de Janeiro, 19(1):93-102.

LOBO, M.S.C; LINS, M.P.E; SILVA, A.C.M.; FISZMAN, R.; BLOCH, K. (2011). **Influência de fatores ambientais na eficiência de hospitais de ensino**. Epidemiol. Serv. Saúde. 20(1):37-45.

LOBO, M. S. C. (2010). **Aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) para apoio às políticas públicas de saúde: o caso dos Hospitais de Ensino**. Tese (doutorado), UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Produção, 2010.

MACHADO, S.P.; KUCHENBECKER, R. (2007). **Desafios e perspectivas futuras dos hospitais universitários no Brasil**. Ciência e Saúde Coletiva. 12(4):871-877.

MARIANO, E. B. **Crescimento econ mico e desenvolvimento humano: uma análise mundial da eficiência social de Estados-nação**. São Carlos, 2012. Tese (doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MEDICI, A.C. (2001). **Hospitais universitários: passado, presente e futuro**. Revista da Associação Médica Brasileira. 47(2):149-156.

MESSINA, L.A.; FILHO, J.L.R.; LOPES, P.R.L.(2014). **Rute 100 : As 100 primeiras unidades de telemedicina no brasil e o impacto da Rede Universitaria de Telemedicina** (rute). 1.ed. - Rio de Janeiro : E-papers, 2014. (MESSINA; FILHO; LOPES, 2014)

MEZA, L. A; LINS, M. P. E. **Review of methods for increasing discrimination in data envelopment analysis**. Annals of Operations Research, v. 116, n. 1-4, p. 225-242, 2002.

NORMAN, M.; STOKER, B. **Data Envelopment Analysis: the assessment of performance**. Chichester: John Wiley, 1991.

OZCAN, Y.A.; LINS, M.P.E.; LOBO, M.S.C.; SILVA, A.C.M.; FISZMAN, R.; PEREIRA, B.B. (2010). **Evaluating the performance of Brazilian university hospitals**. Ann Oper Res. 178: 247–261.

PILOTTO, B. (2009). **Os Hospitais Universitários e sua crise!** Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/36023434/Os-Hospitais-Universitarios-e-Sua-Crise>>. Acesso em: 22 de maio de 2014.

SMITH, P. (1995) **Large scale models and large scale thinking: the case of the health services**. Omega, international management. Science. v. 23, n. 2, p. 145-157, 1995.

SODRE, F.; LITTIKE, D.; DRAGO, L.M.B.; PERIM, M.C.M.(2013). **Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares: um novo modelo de gestão?**. Serv. Soc. Soc. [online]. 2013, n.114, pp. 365-380. ISSN 0101-6628.

THANASSOULIS, E. (1996). **A data envelopment analysis approach to clustering operating units for resource allocation purposes**. International Journal of Management Science, Dearborn, MI 48126 USA, v. 24, n. 4, p. 463-476.