

“Trade-Off” entre qualidade e eficiência técnica: um estudo em hospitais da região sul do Brasil.

Vitor Hugo Garcia de Souza (UEM) - vhsouzamestrado@gmail.com

Lucileide Jacinto Rodrigues (UEM) - lucileidejacinto@gmail.com

Katia Abbas (UEM) - katia_abbas@yahoo.com.br

Débora Hirata Missunaga (UEM) - dmissunaga@gmail.com

Resumo:

O objetivo da pesquisa é analisar a associação entre eficiência técnica hospitalar, com a qualidade dos serviços em saúde, a Natureza de Propriedade e a Localização. Caracterizado como estudo descritivo, exploratório e quantitativo, foi considerada uma amostra de 678 unidades hospitalares localizadas na região sul do Brasil. Foi aplicada a técnica da Análise Envoltória de Dados para estabelecer o score de eficiência técnica (variável dependente). A hipótese que previa a relação positiva entre a Taxa Inversa de Mortalidade com a eficiência técnica hospitalar, foi suportada, ou seja, quanto menor o número de óbitos, maior a eficiência técnica hospitalar. Entretanto, a pesquisa não suportou a relação positiva entre a eficiência técnica com a especialização, assim como em relação à natureza de propriedade privada. O estudo contribui para a literatura na compreensão da relação entre a qualidade e a eficiência técnica, bem como a relação com a natureza de propriedade.

Palavras-chave: *Eficiência Técnica. Qualidade. Natureza de propriedade.*

Área temática: *Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos*

“Trade-Off” entre qualidade e eficiência técnica: um estudo em hospitais da região sul do Brasil.

Resumo

O objetivo da pesquisa é analisar a associação entre eficiência técnica hospitalar, com a qualidade dos serviços em saúde, a Natureza de Propriedade e a Localização. Caracterizado como estudo descritivo, exploratório e quantitativo, foi considerada uma amostra de 678 unidades hospitalares localizadas na região sul do Brasil. Foi aplicada a técnica da Análise Envoltória de Dados para estabelecer o score de eficiência técnica (variável dependente). A hipótese que previa a relação positiva entre a Taxa Inversa de Mortalidade com a eficiência técnica hospitalar, foi suportada, ou seja, quanto menor o número de óbitos, maior a eficiência técnica hospitalar. Entretanto, a pesquisa não suportou a relação positiva entre a eficiência técnica com a especialização, assim como em relação à natureza de propriedade privada. O estudo contribui para a literatura na compreensão da relação entre a qualidade e a eficiência técnica, bem como a relação com a natureza de propriedade.

Palavras Chave: Eficiência Técnica. Qualidade. Natureza de propriedade.

1 Introdução

Instituições que fornecem serviços relacionados à saúde, têm sido frequentemente alvos de estudos sobre performance, ou desempenho (Worthington, 2004). Neste sentido, pesquisas recentes têm abordado conjuntamente os conceitos de eficácia e eficiência para tratar sobre o desempenho hospitalar (Ferreira, 2020) e até mesmo adicionado o conceito de efetividade (Souza, 2014).

A eficiência no setor de saúde, pode ser estudada pela abordagem dos quatro “E”, correspondentes à Economia, Eficiência, Eficácia e Equidade (Peacock et al., 2001). Este estudo não trata sobre o desempenho hospitalar de forma geral, mas apenas sobre eficiência, e de forma ainda mais delimitada, a técnica. Essa égide conceitual, observa as entradas de recursos (*Inputs*), denominadas “insumos”, e as saídas geradas por tais recursos (*Outputs*), denominadas de “produtos” (Sodami e Madnani, 2008).

Os *inputs* e *outputs* são relacionados às suas respectivas Unidades de Tomada de Decisão (DMU’s). Dentre estas unidades de análise, estão os hospitais, que necessitam consumir recursos para prestar serviços (Missunaga, 2020) e em situações de baixo desperdício, têm maior eficiência técnica (Ferreira, 2020).

Embora a eficiência técnica hospitalar tenha sido estudada na região sul do Brasil (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina), com a utilização da técnica Análise Envoltória de Dados (DEA), por meio de uma amostra de 139 hospitais (Silva, Moretti e Schuter, 2017), esta pesquisa inova e expande a literatura, ao avaliar a eficiência técnica nesta mesma localidade utilizando, além da DEA, técnicas estatísticas de regressão e aumentando consideravelmente a amostra, para 678 hospitais.

Dentre os vários insumos e produtos abordados na literatura, serão explorados neste estudo dois itens de entrada, a Autorização de Internação Hospitalar (AIH) e o número de Leitos Existentes por hospital (Missunaga, 2020), e duas saídas, a quantidade de internações (Trivelato, 2015; Souza, Silva, Avelar e Lamego, 2016) e os dias de permanências dessas internações, também por hospital (Al-Shammari, 1999; Souza et al., 2014).

Conquanto a eficiência técnica esteja relacionada com a maximização dos recursos utilizados, reduzindo desperdícios e aumentando resultados, há constatações na literatura que a

apresentam como um efeito prejudicial para a qualidade dos serviços hospitalares, esse efeito é denominado “*trade-off*” (Lin, Cheng & Peng, 2017).

Além da dicotomia entre qualidade e eficiência, outras pesquisas resultam em relações ainda confusas entre a natureza de propriedade e a eficiência (Missunaga; 2020; Tiemann e Scheryögg, 2009; Herr, 2008; Werblow, Karmann e Robra, 2010), e que a eficiência técnica pode ser influenciada pela localização dos estabelecimentos de saúde (Silva et al. 2017).

Visando uma melhor compreensão destas relações, bem como expandir a literatura existente, o objetivo da pesquisa consiste em analisar a associação entre eficiência técnica hospitalar, com a qualidade dos serviços em saúde, a natureza de propriedade e a localização.

Tal objetivo se faz oportuno à medida que a ineficiência hospitalar reside em todos os estados brasileiros (Botega, et al., 2020) e em boa parte dos hospitais do país (Gonçalves, et al., 2007; Lobo, et al., 2016), sendo que os fatores principais encontrados na literatura que contribuem para este cenário, são os mais variados possíveis (Ferreira, 2020). Portanto, novas pesquisas podem auxiliar na compreensão dos fatores associados à ineficiência e má qualidade dos serviços prestados em saúde podendo assim contribuir para a mitigação desses problemas.

Para operacionalizar o objetivo deste estudo, os dados levantados e o período temporal considerados correspondem às informações disponibilizadas nas bases de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), referentes ao ano calendário de 2019, sendo classificada como uma análise transversal.

Os tópicos seguintes à introdução encontram-se estruturados em referencial teórico, metodologia da pesquisa, resultados, conclusão e sugestões para o desenvolvimento de pesquisas futuras.

2 Referencial

2.1 Eficiência técnica hospitalar

No contexto brasileiro, estudos foram realizados observando a eficiência técnica hospitalar em estados específicos (Marinho, 2003; Cesconetto, Lapa e Calvo, 2008; Souza, Nishijima e Rocha, 2010; Souza, Scatena e Kehrig, 2016; Missunaga, 2020), regiões específicas (Silva, Moretti e Schuter, 2017), nas capitais (Gonçalves, et al., 2007), em grupos de hospitais (Araújo, Barros e Wanke, 2014; Lobo, et al., 2016) e em todas as regiões do Brasil conjuntamente (Silva et al. 2017).

Os insumos, ou recursos, observados em estudos sobre eficiência técnica hospitalar que utilizam a DEA, podem ser tanto de natureza humana, influenciados por fatores como quantidade de funcionários; natureza material, relacionados, por exemplo, ao tamanho do hospital e número de leitos; e natureza financeira, que consiste em fatores monetários, influenciados pelo preço dos insumos e os custos assumidos para obtenção de receitas, como por exemplo o volume de investimentos em tecnologia, em treinamentos e em melhorias estruturais, dentre outros (Gok e Sezen, 2013; Nayar et al., 2013; Gregório, 2017; Missunaga, 2020; Ferreira, 2020).

Dentre essas três naturezas, variados são os insumos utilizados nas pesquisas, sendo que alguns aparecem com maior frequência, como o número de leitos (Missunaga, 2020; Ferreira, 2020), a estrutura física (Yang e Zeng, 2014; Gholami et al., 2015), a quantidade e a qualificação de funcionários (médicos, enfermeiros, corpo administrativo) (Barpanda e Sreekumar, 2020; Ngobeni et al. 2020).

Também os resultados, ou *Outputs*, são tomados de forma aleatória pela literatura. São observados, o tempo de internamento (Ferreira, 2020), a quantidade de internamentos (Marques e Carvalho, 2013; Chowdhury et al., 2014), o número de altas (Missunaga, 2020), as

quantidades de consultas, procedimentos e cirurgias realizados (Khushalani e Ozcan, 2017; Safdar et al., 2016; Barpanda e Sreekumar, 2020), entre outros.

2.2 Hipóteses de pesquisa

A relação entre eficiência técnica e qualidade vem sendo constantemente estudada e está longe de ser compreendida, visto que diferentes resultados são produzidos em pesquisas científicas, frutos da associação entre ambos os conceitos (Ferreira, 2020).

Existem relações dicotômicas entre os dois termos, produzindo um efeito “*trade-off*”, ou seja, uma melhor eficiência (aumento de resultado e diminuição de custos) pode minimizar a qualidade (Lin, Cheng & Peng, 2017; Yang & Zeng, 2014), ou que, melhorias de qualidade podem levar à deterioração da eficiência (Singaroyan et al., 2006).

Alguns estudos concluíram que uma má qualidade pode afetar negativamente a eficiência técnica (Clement et al. 2008 ; Mobley e Magnussen, 2002). Outros ainda, apresentaram melhoria de fatores associados à eficiência técnica, sem, no entanto, acarretar prejuízos à qualidade (Chang et al., 2011; Nayar e Ozcan, 2008), relatando fraca associação entre eficiência e qualidade (Laine et al., 2005; Navarro-Espigares e Torres, 2011).

Há variadas formas de mensurar a qualidade, como por exemplo a acreditação (Missunaga, 2020) e a taxa de mortalidade (Travassos, et al., 1999). Há mais de um século passado, o controle sobre a mortalidade foi destacado como um fator preocupante para aferir a melhoria da qualidade em serviços de saúde, e mesmo após algumas críticas, ainda é um indicador com forte poder associativo e explicativo (Dubois et al., 1987; Fink et al., 1989; Normand, et al., 1996; Abdrett et al., 2018; Barpanda e Srrekumar, 2020).

Uma variação da Taxa de Mortalidade, se refere à Taxa Inversa de Mortalidade, ou seja, a quantidade de não óbitos. Como a morte não é um evento raro, e está presente no ambiente hospitalar, visto que todo paciente tem um risco de morrer, o combate ao seu acometimento pode ser considerado um fator de qualidade (Travassos, et al., 1999).

Buscando melhor compreender as divergências encontradas em pesquisa científicas que exploraram a relação qualidade x eficiência e tendo associado a Taxa Inversa de Mortalidade como fator de qualidade, foi elaborada a primeira hipótese da presente pesquisa:

H1: A Taxa Inversa de Mortalidade está positivamente associada com a Eficiência Técnica Hospitalar.

A complexidade das doenças tratadas pode ter impacto significativo na eficiência e na qualidade dos estabelecimentos de saúde. Doenças curáveis ou incuráveis, tratáveis em períodos curtos ou longos, representam alguns exemplos que podem interferir no volume de recursos necessários para o tratamento (econômicos e físicos), nos dias de permanência de internações e na mortalidade hospitalar (Travassos, et al., 1999; Abdrett et al., 2018).

A especificidade dos atendimentos médicos, como aqueles direcionados à gestantes, à determinadas doenças, como a AIDS e o câncer, ou ainda, consultas direcionadas para públicos específicos, podem refletir em questionamentos sobre a análise da qualidade e da eficiência hospitalar e até mesmo serem analisadas separadamente em estudos científicos (Abdrett et al., 2018), como na pesquisa de Ngobeni, Breitenbach e Aye (2020), que consideraram especificamente a taxa de mortalidade infantil como produto da DEA.

Diversos são os tipos de problemas identificados em pacientes que procuram por serviços de saúde, sendo que o atendimento centrado no paciente e nas evidências de cada caso, podem gerar melhores resultados e conseqüentemente uma maior eficiência dos serviços (Ferreira, 2020).

Utilizando-se do conceito de Especialização como fator que pressupõe atendimentos médicos de maior qualidade, e explorando novamente a relação “*trade-off*” entre qualidade x eficiência, surge a segunda hipótese da pesquisa:

H2: A Especialização em hospitais está positivamente associados com a Eficiência Técnica Hospitalar.

No que cabe ao direito de propriedade, há duas diferentes abordagens, a “old property rights approach” (OPRA) e a “new property right approach” (NPRA) (Missunaga, 2020), sendo a primeira direcionada à identificação das características dos sistemas de arranjos de propriedade coletiva (público) e privado, enquanto a segunda tem sua ideia central pautada na distinção entre direitos específicos de controle e direitos residuais de controle (Foss e Foss, 2001).

No contexto da relação público versus privado, a maximização e a valorização de bens e direitos, para geração de benefícios econômicos futuros, é fator presente em modelos de negócios que exploram a propriedade particular. Essa característica leva à uma busca incessante de melhoria de processos. Entretanto, devido ao baixo retorno e falta de mecanismos de recompensa associadas ao indivíduo particular, bens públicos e consequentemente as atividades desenvolvidas por estes são associadas a baixa eficiência técnica (Alchian & Demsetz, 1973).

Ademais, no cenário brasileiro, características como a descentralização de serviços em saúde, faz com que municípios sejam entidades atuantes na prestação de serviços relativas à saúde, entretanto, os com menos de 10.000 habitantes, aproximadamente 45%, têm apresentado baixa capacidade técnica para gerenciar os níveis de serviços necessários (Collins, et al., 2000).

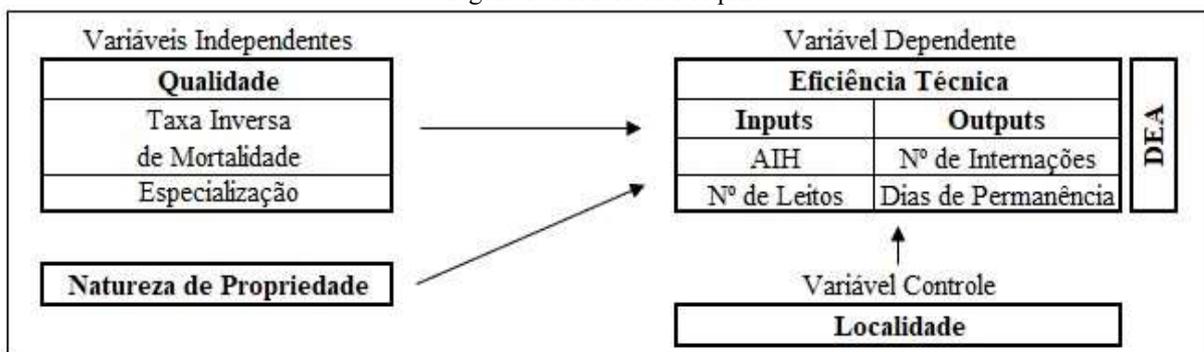
Explorando a abordagem OPRA e em conformidade com os argumentos supramencionados, surge a terceira hipótese de pesquisa:

H3: A Natureza de propriedade Privada está positivamente associada com a Eficiência Técnica Hospitalar.

Conforme exposto anteriormente, diversos estudos sobre eficiência técnica hospitalar foram realizados explorando o contexto cultural brasileiro (Araújo, Barros e Wanke, 2014; Lobo, et al., 2016; Missunaga, 2020; Silva et al. 2017; Silva, Moretti e Schuter, 2017; Souza, Scatena e Kehrig, 2016). Visando contribuir com a literatura e expansão dos resultados aferidos no Brasil, será adotada a Localidade como variável de controle.

A figura 1 apresenta o modelo de pesquisa conforme hipóteses elaboradas:

Figura 1: Modelo de Pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores

3 Design metodológico

Com relação ao objetivo, esta pesquisa caracteriza-se como descritiva e exploratória. Nesse contexto, é descritiva, pois descreve as características do objeto, bem como, estabelece as relações entre as variáveis. Além disso, pode ser considerada exploratória, pois visa esclarecer a relação da eficiência técnica hospitalar com a natureza da propriedade a localidade e a qualidade (taxa inversa de mortalidade; Especialização) (Gil, 1999). Quanto a abordagem do problema, é quantitativo, sendo a coleta de dados documental.

Para a realização do estudo foram utilizados os dados disponíveis nos sites oficiais do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) e do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Foram consideradas as informações referentes à competência de 2019, tais como: valor total da Autorização de Internação Hospitalar (AIH), número de leitos, número de internações, dias de permanência, natureza da propriedade, localidade, Especialização e a taxa inversa de mortalidade hospitalar.

A amostra abrange os hospitais gerais e especializados da região sul do Brasil. Em virtude de exclusões devido à restrição de informações, a amostra foi reduzida para 678 unidades hospitalares gerais e com Especialização. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em três etapas. Inicialmente ocorreu a coleta de dados nos referidos sites, seguido da aplicação do método da Análise Envoltória de dados (DEA) para definir o *score* de eficiência técnica dos hospitais, e por fim, foi feito o teste das relações entre as variáveis independentes e o *score* de eficiência técnica das unidades hospitalares, a partir da regressão linear múltipla.

A Análise Envoltória de Dados, DEA (*Data Envelopment Analysis* ou *Frontier Analysis*), como modelo matemático não paramétrico possibilita avaliar o desempenho relativo de uma organização mensurando a eficiência técnica. Nesse sentido, entende-se a eficiência técnica como um conceito relativo no qual se comparam duas ou mais unidades tomadoras de decisão (DMU's - *Decision Making Units*) com o que foi produzido e o que poderia ser produzido com uma utilização mínima de recursos (Ferreira e Gomes, 2009).

Nesse contexto, a DEA identifica as DMUs ineficientes constatando a origem dessas ineficiências (Chen, Hwang e Shao, 2005). A DEA utiliza o recurso de otimização da programação linear apresentando uma estimativa da função de produção. Com isso, a partir de um “*benchmark*” as DMUs ineficientes podem obter uma base de comparação para identificar as melhores práticas. O modelo DEA considera eficientes as DMUs com *score* 1,0, enquanto as ineficientes estão abaixo do *score*. (González-Araya, Lis, Gomes, 1999; Mello et al. 2005; Ferreira e Gomes, 2009).

Charnes et al. introduziram em 1978 os modelos clássicos DEA baseado em retornos constantes em escala (CRS - Constant Returns to Scale ou CCR - Charnes, Cooper e Rhodes – referência aos autores) e posteriormente em 1984, Banker et al. com retornos variáveis de escala (VRS - Variable Returns to Scale ou BCC - Banker, Charnes e Cooper, referência aos autores). O primeiro modelo pressupõe que os produtos variam proporcionalmente a alteração dos recursos, considerando todos os níveis de escala. Quanto ao segundo modelo, utiliza-se retornos variáveis de escala em relação a certos recursos, perdendo a proporcionalidade esperada em relação aos produtos (Charnes et al., 1978; Banker et al., 1984).

O modelo BCC propicia que DMUs com baixos valores de entrada (recursos) ou altos valores tenham retornos crescentes e decrescentes de escala respectivamente (Charnes et al. 1978; Banker et al. 1984; Mello et al. 2005; Lobo e Lins, 2011). No contexto hospitalar o modelo BCC é comumente recomendado devido a possibilidade de comparar as DMUs de portes diferentes (Lobo e Lins, 2011).

O conjunto de variáveis necessárias ao cálculo da eficiência técnica das DMUs podem ser classificadas em *Inputs* (entrada ou insumo) e *Outputs* (saídas ou produtos). No processo de seleção das variáveis, a análise prévia das variáveis constitui-se num fator fundamental para o

desenvolvimento do estudo. Embora a DEA, seja um modelo matemático não paramétrico é aceito que para a seleção de variáveis disponha-se de modelos como a análise de correlações (Senra, Mello e Meza, 2007; Lins, M. E. et al., 2007).

Além disso, ressalta-se que a pesquisa poderá ser orientada a *Inputs* ou *Outputs*. A orientação a insumo fundamenta-se na redução das entradas, ou seja, “de quanto podem ser reduzidas proporcionalmente as quantidades de insumo sem mudar as quantidades produzidas”. A orientação ao produto maximiza as saídas, ou seja, “de quanto podem ser aumentadas proporcionalmente as quantidades de produtos sem mudar as quantidades utilizadas de insumos”. (Ferreira e Gomes, 2009, p.54 - 57).

Para esta pesquisa foi considerado o modelo BCC com orientação a *Input* e as variáveis selecionadas foram submetidas a análise de correlações. Foram consideradas como *Inputs*: o número de leitos e o valor total da AIH e; como *Outputs*: dias de permanência e número de internações. O quadro 1 apresenta um resumo da base teórica que fundamentou a escolha do modelo DEA e das variáveis de medida utilizadas no modelo.

Quadro 1 - Modelo DEA e variáveis *Inputs* e *Outputs*

Variável Dependente	Descritivo	Métrica	Fundamentação
Eficiência Técnica	Score DEA-BCC orientado a <i>Input</i> .	SE* = 1,0 – eficiente. SE* < 1,0 – ineficiente.	Missunaga, 2020
Inputs		Estudos	
	AIH	Missunaga (2020); Ferreira (2020)	
	Número de Leitos	Missunaga (2020); Ferreira (2020)	
Outputs		Estudos	
	Quantidade de Internações	Trivelato (2015); Souza, Silva, Avelar e Lamego (2016)	
	Dias de Permanência	Al-Shammari (1999); Souza et al. (2014)	

Fonte: elaborado pelos autores.

Para a análise dos resultados da DEA foi considerada a escala proposta por Silva, Moretti e Schuster (2016) que ordenaram as escalas de eficiência em: eficiente, ineficiência fraca, ineficiência moderada e ineficiência forte, conforme Quadro 2:

Quadro 2 - Escalas de Eficiência das DMUs

Escala	Classificação
DMU com <i>score</i> entre 0 e 0,59	ineficiência forte
DMU com <i>score</i> entre 0,60 e 0,79	ineficiência moderada
DMU com <i>score</i> entre 0,80 e 0,99	ineficiência fraca
DMU com <i>score</i> igual a um	eficiente

Fonte: Adaptado de Silva, Moretti e Schuster, (2016).

Após a coleta de dados foi realizada a análise das correlações entre as variáveis *Inputs* e *Outputs* e posteriormente aplicada a DEA-BCC orientada a *Input*. Obtido o *score* de eficiência técnica das unidades tomadoras de decisão (DMUs) foram estabelecidas quatro hipóteses de pesquisa a partir das teorias de base. Para o teste das hipóteses foram selecionadas as variáveis independentes nos *sites* oficiais do CNES e do DATASUS. O critério de seleção das variáveis foi orientado conforme a literatura.

Após a seleção das variáveis aplicou-se a Regressão Linear Múltipla com o propósito de testar as três variáveis independentes. Para a operacionalização dos dados e análise da regressão linear múltipla foi utilizado o *software SPSS Statistics 20*. As análises da eficiência técnica dos hospitais foram viabilizadas por meio do *software MaxDEA 8*.

4 Análise de Resultados

4.1 DEA-BCC

Nesta seção será apresentada a análise e discussão dos resultados obtidos por meio da Análise Envoltória de Dados. A Tabela 1 apresenta a frequência relativa quanto a distribuição de hospitais por localidade.

Tabela 1 - Frequência das DMU's

	Frequência	%	% Acumulado
Paraná	260	38,3	38,3
Rio Grande do Sul	253	37,3	75,7
Santa Catarina	165	24,3	100,0
Total	678	100,0	

Fonte: elaborado pelos autores.

As medidas descritivas e coeficientes de correlação dos *Inputs* e *Outputs* selecionados na base de dados são apresentadas na Tabela 2. Destaca-se que para a seleção das variáveis foi testada a relação de causalidade entre *Inputs* e *Outputs*.

Tabela 2 - Medidas descritivas e coeficientes de correlação dos *inputs* e *outputs* da DEA

Insumos / Produtos	1	2	3	4
AIH	1			
Leitos Existentes	,318**	1		
Internações	,914**	,343**	1	
Dias de Permanência	,793**	,587**	,883**	1
Média	4895003,41	32,21	3106	15191
Desvio Padrão	13513819,73	42,15	5144	27538

Nota: A correlação é significativa em ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

Fonte: Elaborado pelos autores.

As variáveis foram selecionadas com base nos estudos anteriores e ao serem submetidas ao teste de correlação foi confirmada a significância. Diante disso, todas as variáveis apresentaram correlação positiva com o valor total da AIH e leitos existentes, sendo significativas ($p < 0,01$). A Tabela 3 expõe os *scores* de eficiência conforme a ordenação das escalas de eficiência.

Os dados evidenciam que 35 unidades hospitalares foram consideradas eficientes (*score* 1,0) o que corresponde 5,16% da amostra. Entre os eficientes destacam-se os hospitais do Estado do Paraná (3,10%) com maior representatividade. A pesquisa de Silva, Moretti e Schuster (2016) que ao analisarem a eficiência técnica (DEA-BCC; orientação a *Outputs*) dos hospitais credenciados ao Sistema Único de Saúde (SUS) na região sul do Brasil também identificaram o Paraná como aquele com o percentual de número de DMUs mais significativo. Ressalta-se que nesta pesquisa foram mantidas as unidades de natureza pública e privada, o que não alterou a consonância com os resultados.

Silva, Costa, Abbas e Galdamez (2017) analisaram a eficiência técnica hospitalar das regiões do Brasil, nos anos de 2014 e 2015 a partir do modelo DEA-CCR com orientação a *Outputs*. Os achados desses autores posicionam o Estado do Rio Grande do Sul na primeira colocação do *ranking*. Esse contraste pode estar relacionado ao modelo selecionado para os tratamentos dos dados. O modelo CCR baseia-se em retornos constantes de escala, pressupondo que os produtos variam proporcionalmente à medida que se alteram os recursos.

Tabela 3 - *Score* de eficiência das unidades hospitalares

Ranking	UF	Nº Hospitais	%	SE*
1º	Paraná	21	3,10	1,0 - eficiente
2º	Rio Grande do Sul	8	1,18	1,0 - eficiente
3º	Santa Catarina	6	0,88	1,0 – eficiente
Total	Região Sul	35	5,16	
1º	Paraná	23	3,39	0,80 e 0,99 - ineficiência fraca
2º	Santa Catarina	14	2,06	0,80 e 0,99 - ineficiência fraca
3º	Rio Grande do Sul	8	1,18	0,80 e 0,99 - ineficiência fraca
Total	Região Sul	45	6,64	
1º	Paraná	89	13,13	0,60 e 0,79 – ineficiência moderada
2º	Rio Grande do Sul	76	11,21	0,60 e 0,79 – ineficiência moderada
3º	Santa Catarina	57	8,41	0,60 e 0,79 – ineficiência moderada
Total	Região Sul	222	32,74	
1º	Paraná	127	18,73	0 e 0,59 – ineficiência forte
2º	Rio Grande do Sul	161	23,75	0 e 0,59 – ineficiência forte
3º	Santa Catarina	88	12,98	0 e 0,59 – ineficiência forte
Total	Região Sul	376	55,46	
Total Amostra		678	100	

Nota: **Score* de Eficiência.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 4 apresenta a caracterização das unidades tomadoras de decisão consideradas eficientes, conforme a especialização e o direito de propriedade.

Tabela 4 – Caracterização das DMUS eficientes

Localidade	Nº DMUs Eficientes	Hospital Especializado	Hospital Geral	Público	Privado
Paraná	21	4	17	12	9
Santa Catarina	6	2	4	3	3
Rio Grande do Sul	8	2	6	3	5
Total	35	8	27	18	17
%	100%	22,86%	77,14%	51,43%	48,57%

Fonte: elaborado pelos autores.

Pode-se observar que, dentre os hospitais avaliados, e considerando o modelo empregado, a maior parcela da amostra de DMU's eficientes corresponde à hospitais não especializados (77,17%) e hospitais públicos (51,43%).

4.2 Análise de resultados: correlação e regressão

Os dados referentes à caracterização dos hospitais encontram-se na Tabela 5. O número da amostra é formado por 678 hospitais, sendo que maioria da amostra refere-se à hospitais classificados como Gerais (96,02%) e mais de 76% possuem natureza de propriedade privada. Quanto à localidade, o estado com a amostra menor é Santa Catarina (24,34%), sendo que Paraná e Rio Grande do Sul têm distribuição similar.

Tabela 5 - Estatística descritiva – análise de frequência

Variáveis	Valor do Rótulo		Características	Hospitais (n) = 678	
				Frequência	Percentual
Especialização	0		Geral	651	96,02%
	1		Especializado	27	3,98%
Direito de Propriedade	0		Privado	518	76,40%
	1		Público	160	23,60%
Estado	0	0	PR	260	38,35%
	1	0	RS	253	37,32%
	0	1	SC	165	24,34%

Fonte: elaborado pelos autores.

A tabela 6 demonstra os coeficientes de correlação gerados entre as variáveis dependente, independentes e de controle. Quanto à eficiência técnica nota-se significância em sua relação com as variáveis independentes Taxa Inversa de Mortalidade e natureza de propriedade e a variável de controle Localidade (Se RS).

Tabela 6 – Coeficientes de correlação sobre eficiência técnica

	1	2	3	4	5	6
Eficiência Técnica	1					
Taxa Inversa de Mortalidade	,222**	1				
Especialização	,060	,081*	1			
Natureza de propriedade	,251**	,068	,064	1		
Localidade = Se RS	-,119**	-,324**	-,032	-,235**	1	
Localidade = Se SC	-,003	,100**	,025	-,080*	-,438**	1
Média	59,070	95,991	,040	0,24	0,37	0,24
Desvio Padrão	17,695	2,879	,196	0,425	0,484	0,429

Nota: A correlação é significativa em ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 7 expressa a confirmação ou a rejeição das hipóteses do estudo. A hipótese 1, que previa uma relação positiva entre a Taxa Inversa de Mortalidade com a Eficiência Técnica Hospitalar foi suportada ($\beta = 0,205$; $p < 0,01$), ou seja, quanto menor o número de óbitos, maior a eficiência técnica hospitalar. A Taxa Inversa de Mortalidade, foi relacionada em outros estudos ao conceito de qualidade (Dubois et al., 1987; Fink et al., 1989; Normand, et al., 1996; Abdrett et al., 2018; Barpanda e Sre Kumar, 2020). Neste sentido, os resultados obtidos auxiliam em uma melhor compreensão da relação “trade-off” existente entre qualidade e eficiência, visto que corroboram com os achados de Clement et al. (2008) e Mobley e Magnussen (2002) que constataram uma relação positiva entre qualidade e eficiência técnica hospitalar.

A segunda hipótese buscou inferir uma relação positiva entre os hospitais que fazem uso de atendimentos especializados, com a eficiência técnica hospitalar. A análise de regressão (Tabela 7) demonstrou a rejeição da hipótese 2 ($\beta = 0,029$; $p = 0,436$). Para o modelo DEA adotado, utilizando-se de um comparativo de médias (ANOVA), foi possível perceber uma maior média com relação à escala de eficiência em hospitais com atendimentos especializados, entretanto, esse efeito não foi significativo.

Quanto ao Direito de Propriedade, a hipótese 3 previa uma associação positiva significativa entre natureza de propriedade privada com a eficiência técnica hospitalar. A

Tabela 7 demonstrou rejeição à esta hipótese, visto que a natureza de propriedade pública se mostrou positivamente relacionada ($\beta = 0,236$; $p < 0,01$). Tanto a comparação de média (ANOVA), quanto a regressão linear, identificaram maior eficiência técnica em hospitais públicos, do que em hospitais privados. Estes achados corroboram com os resultados encontrados nas pesquisas de Tiemann e Scheryögg (2009) e Herr (2008) e contrapõem outros estudos que apontaram uma maior eficiência técnica em hospitais privados (Werblow, Karmann e Rocha, 2010), bem como aqueles que indicaram a sua não significância (Herr, Schmitz e Augurzky, 2011; Missunaga, 2020).

Tabela 7 – Coeficientes de regressão sobre eficiência técnica

	Coeficiente Não Padronizados		Coeficientes Padronizados	t Valor	Sig.	Estatística de Colinearidade	
	B	Desvio Padrão	Beta (β)			Tolerância	VIF
Covariáveis							
Localidade = Se RS	,058	1,634	,002	,035	,972	,666	1,501
Localidade = Se SC	-,202	1,712	-,005	-,118	,906	,770	1,298
Efeitos Diretos							
(H1+) Taxa Inversa de Mortalidade	1,259	,238	,205	5,292	,000	,887	1,127
(H2+) Especialização	2,583	3,316	,029	,779	,436	,989	1,011
(H3+) Natureza de propriedade	9,809	1,601	,236	6,125	,000	,899	1,112
Variável Dependente: BCC-I-NR							

Nota: ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$. VIF - Fator de inflação e variação. Beta (β) = Coeficientes padronizados de regressão

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 Considerações Finais

O objetivo da pesquisa foi analisar a associação entre eficiência técnica hospitalar, com a qualidade dos serviços em saúde, a natureza de propriedade e a localização. Conforme os resultados evidenciados, a taxa de mortalidade, tomada como medida de qualidade demonstrou relação positiva com a eficiência técnica hospitalar.

A taxa de mortalidade, bem como a taxa inversa desta, podem ser afetadas por diversos fatores, como adequação das tecnologias médicas aplicadas (Iezzemoni, 1994), a idade da população utilizada na amostra, a acessibilidade aos serviços de saúde, gravidade da doença e o nível educacional da população (visto que uma maior conscientização sobre os cuidados com a saúde podem minimizar o acometimento de doenças) (Ferreira, 2020). Botega et al., (2020), em seu estudo sobre o desempenho hospitalar no Brasil, concluíram que municípios com níveis mais altos de desenvolvimento humano concentram uma parcela maior de hospitais com maior eficiência técnica.

Apesar de fatores demográficos, além de outros que fogem ao controle exercido pelas unidades hospitalares, o desempenho hospitalar pode estar relacionado com o aumento de mortes hospitalares consideradas evitáveis devido à administração incorreta de medicamentos, infecções hospitalares, supervisão falha, erros em exames e procedimentos cirúrgicos e altas inapropriadas (Travassos, et al., 1999).

Quanto à natureza de propriedade a literatura científica apresenta pontos contraditórios na relação existente entre direito de propriedade e eficiência técnica. Há pesquisas que indicam a sua não significância (Herr, Schmitz e Augurzky, 2011; Missunaga; 2020), uma maior

eficiência em hospitais privados com fins lucrativos comparados à hospitais públicos (Werblow, Karmann e Robra, 2010) e outras, no entanto, mais eficiência em hospitais públicos (Tiemann e Scheryögg, 2009; Herr, 2008). Este estudo embora não tenha suportado a hipótese 2 (H2), constatou uma associação positiva entre hospitais públicos com eficiência técnica, maior do que os resultados constatados em hospitais privados.

Uma das limitações deste estudo foi adotar a Taxa Inversa de Mortalidade e a Especialização como fatores para inferir qualidade, visto que há outras formas de analisá-la. Assume-se que outras medidas, como a acreditação, poderiam gerar resultados diferentes. Sugere-se para a adoção em pesquisas futuras, um modelo (construto) mais abrangente, preferencialmente um que possa ser utilizado em contextos culturalmente diferentes. Desta forma, a dicotomia entre qualidade e eficiência técnica em hospitais, encontrada em pesquisas científicas, poderá ser reduzida e avançar para padrões de comparação global.

A múltipla abordagem do modelo DEA, seja o CCR desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, ou BCC de Banker, Charnes e Cooper em 1984, orientadas para Insumo ou Produtos, representa uma limitação deste trabalho e sugestões para outros estudos, visto que dependendo do modelo utilizado, devendo o pesquisador adotar aquele que mais atende as características das variáveis escolhidas para insumo e produto, podem gerar resultados diferentes.

Outra limitação destacada, refere-se à quantidade de amostras. Embora a pesquisa tenha atendido a condição de utilizar no mínimo 20 amostras para cada categoria descritiva (público, privado, geral, especializado e unidades por local/região), há diferença significativa entre a quantidade de hospitais categorizados como geral ou especializado. Ademais, foram retirados alguns hospitais do número total de amostras, devido à falta de informações disponíveis nos sites do CNES e do DATASUS. Destacamos uma necessidade de melhoria nos bancos de dados dos serviços de saúde, não somente sobre o volume de informações, mas também quanto à facilidade para *download* e compilação dos dados. Mesmo com tais limitações, este estudo contribui com pesquisas futuras possibilitando comparações inter-regionais e inter-culturais.

Referências Bibliográficas

ALCHIAN, A. A., & DEMSETZ, H. *The property right paradigm*. The Journal of Economic History, 1973, 33(1), 16-27.

AL-SHAMMARI, M. *A multi-criteria data envelopment analysis model for measuring the productive efficiency of hospitals*. International Journal of Operations & Production Management, 1999, 19(9), 879-891.

ARAÚJO, C., BARROS, C. P., & WANKE, P. *Efficiency determinants and capacity issues in Brazilian for-profit hospitals*. Health Care Management Science, 2014, 17(2), 126–138.

ARAYA, M. C. G., LINS, M. P. E., & GOMES, L. F. A. M. *A integração entre a Análise de Envoltória de Dados e o Apoio Multicritério à Decisão: Uma Revisão*. 1999.

BANKER, R. D., CHARNES, A., & COOPER, W. W. *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis*. Management science, 1984, 30(9), 1078-1092.

BARPANDA, S., & SREEKUMAR, N. *Performance Analysis of Hospitals in Kerala Using Data Envelopment Analysis Model*. J. of Health Management, 2020, 22(1),25–40.

BOTEGA, L. A., ANDRADE, M. V., & GUEDES, G. R. **Perfil dos Hospitais do Sistema Único de Saúde. Revista de Saúde Pública**, 2020, 54, 81.

CESCONETTO, A., LAPA, J. D. S., & CALVO, M. C. M. **Avaliação da eficiência produtiva de hospitais do SUS de Santa Catarina, Brasil. Cadernos de Saúde Pública**, 2008, 24 (10), 2407–2417.

CHANG, S. J., HSIAO, H. C., HUANG, L. H., & CHANG, H. **Taiwan quality indicator project and hospital productivity growth. Omega: International Journal Management Science**, 2011, 39(1), 14–22.

CHARNES, A., COOPER, W. W., & RHODES, E. **Measuring the efficiency of decision making units. European journal of operational research**, 1978, 2(6), 429-444.

CHEN, A., HWANG, Y., & SHAO, B. **Measurement and sources of overall and Input inefficiencies: evidences and implications in hospital services. Eur J Oper Res**, 2005, 161(2):447–468.

CHOWDHURY H., ZELENYUK, V., WODCHIS, W., & LAPORTE, A. **Efficiency and technological change in health care services in Ontario. International Journal of Productivity and Performance Management**, 2010, 60(7).

CLEMENT, J.P., VALDMANIS, V.G., BAZZOLI, G.J, ZHAO, M., & CHUKMAITOV, A. **Is more better? An analysis of hospital outcomes and efficiency with a DEA model of output congestion. Health Care Management Science**, 2008, 11(1), 67–77.

COLLINS, C., ARAUJO, J., & BARBOSA, J. **Decentralising the health sector: issues in Brazil. Health Policy**, 2000, 52(2), 113–127.

DUBOIS, R. W., BROOK, R. H. **Preventable deaths: who, how often, and why? Ann Intern Med**, 1988, 109(7), 582-589.

FERREIRA, C.M.C., & GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicação. Viçosa, MG: Editora UFV. 2009.**

FERREIRA, D.C., NUNES, A. M. M., & MARQUES, R. C. **Operational efficiency vs clinical safety, care appropriateness, timeliness, and access to health care: The case of Portuguese public hospitals. Journal of Productivity Analysis**, 2020, 53,355–375.

FINK, A., YANO, E. M., & BROOK, R. H. **The condition of the literature on differences in hospital mortality. Medical Care**, 1989, 27(4), 315-336.

FOSS, K., & NICOLAI, F. **Assets, Attributes and Ownership. International Journal of Economics of Business.**, 2001, 8(1), 19-37.

GHOLAMI, R., HIGÓN, D. A., EMROUZNEJAD, A. **Hospital performance: efficiency or quality? Can we have both with IT? Expert Systems with Applications**, 2015, 42, 5390–5400.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. 1999. São Paulo: Atlas.**

GOK, M. S., & SEZEN, B. *Analyzing the ambiguous relationship between efficiency, quality and patient satisfaction in healthcare services: the case of public hospitals in Turkey*. Health Policy, 2013, 111(3), 290–300.

GREGÓRIO, L. C. **Gestão em saúde pública: produtividade e eficiência dos hospitais universitários federais** (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2017.

GONÇALVES, A. C., NORONHA, C. P., LINS, M. P. E., & ALMEIDA, R. M. V. **Análise Envoltória de Dados na avaliação de hospitais públicos nas capitais brasileiras**. Revista Saúde Pública, 2007, 41, 427–435.

HERR, A. *Cost and technical efficiency of German hospitals: does ownership matter?* Health Economics, 2008, 17, 1057-1071.

HERR, A., SCHMITZ, H., & AUGURZKY, B. *Profit efficiency and ownership of German hospitals*. Health Economics, 2011, 20, 660-674.

IEZZONI, L. *Risk Adjustment for Measuring Health Care Outcomes*. Health Administration Press, Ann Arbor, MI, 1994.

KHUSHALANI, J., & OZCAN, Y. A. *Are hospitals producing quality care efficiently? An analysis using Dynamic Network Data Envelopment Analysis (DEA)*. Socio-Economic Planning Sciences, 2017, 60, 15–23.

LAINÉ, J., LINNA, M., HÄKINEN, U., NORO, A. *Measuring the productive efficiency and clinical quality of institutional long-term care for the elderly*. Health Econ, 2005, 14(3), 245–256.

LOBO, M. S. C., RODRIGUES, H. C., ANDRÉ, E. C. G., AZEREDO, J. A., & LINS, M. P. E. **Análise envoltória de dados dinâmica em redes na avaliação de hospitais universitários**. Revista Saúde Pública, 2016, 50, 22–22.

LOBO, M. S. D. C., & LINS, M. P. E. **Avaliação da eficiência dos serviços de saúde por meio da análise envoltória de dados**. Cad. saúde colet.,(Rio J.), 2011.

LIN, J. R., CHEN, C. Y., & PENG, T. K. *Study of the relevance of the quality of care, operating efficiency and inefficient quality competition of senior care facilities*. International Journal of Environment Research and Public Health, 2017, 14, 1-18.

MARINHO, A. **Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Economia, 2003, 57(3), 515–534.

MARQUES, R. C., & CARVALHO, P. *Estimating the efficiency of Portuguese hospitals using an appropriate production technology*. International Transactions in Operational Research, 2013, 20(2), 233–249.

MELLO, J. C. C. B. S., MEZA, L. A., GOMES, E. G., & NETO, L. B. **Curso de análise de envoltória de dados**. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2005, 37, 2520-2547.

MISSUNAGA, D. H. **O impacto da qualidade e da natureza de propriedade na eficiência técnica hospitalar**: um estudo por meio da análise envoltória de dados no estado de São Paulo. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil, 2020.

MOBLEY, L. R., & MAGNUSSEN, J. *The impact of managed care penetration and hospital quality on efficiency in hospital staffing*. Journal of Health Care Finance, 2002, 28(4), 24–42.

NAVARRO-ESPIGARES, J. L., TORRES, E. H. *Efficiency and quality in health services: a crucial link*. Serv Industries J, 2011, 31(3), 385–403.

NAYAR, P., OZCAN, Y. A. *Data envelopment analysis comparison of hospital efficiency and quality*. J Med Syst, 2008, 32(3), 193–199.

NAYAR, P., OZCAN, Y. A., YU, F., & NGUYEN, A. T. *Benchmarking urban acute care hospitals: efficiency and quality perspectives*. Health Care Management Review, 2013, 38(2), 137–145. DOI: 10.1097/HMR.0b013e3182527a4c.

NGOBENI, V., BREITENBACH, M. C., & AYE, GOODNESS, C. *Technical efficiency of provincial public healthcare in South Africa*. Cost Effectiveness and Resource Allocation. 2020, 18(3).

NORMAND, S.T., GLICKMAN, M. E., SHARMA, R. G., & MCNEIL, B. J. (1996). *Using admission characteristics to predict short-term mortality from myocardial infarction in elderly patients*. Results from the Cooperative Cardiovascular Project, 1996, 275(17), 1322-1328.

PEACOCK, S., CHAN, C., MANGOLINI, M. & JOHANSEN, D. *Techniques for Measuring Efficiency in Health Services*. Produc. Comm. Staff Working Paper, July. 2001.

SAFDAR, K. A., EMROUZNEJAD, A., & DEY, P. K. (2016). *Assessing the queuing process using data envelopment analysis*: An application in health centres. Journal of Medical Systems, 40(1), 32.

SENRA, L. F. A. D. C., NANJI, L. C., MELLO, J. C. C. B. S. D., & MEZA, L. A. **Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA**. Pesquisa Op., 2007, 27(2), 191-207.

SINGAROYAN, R., SEED, C. A., & EGDELL, R. M. *Is a target culture in health care always compatible with efficient use of resources?* A costeffectiveness analysis of an intervention to achieve thrombolysis targets. Journal of Public Health, 2006, 28(1), 31–34.

SODAMI, P. R. & MADNANI, G. M. K. *Measuring Hospital Performance through Data Envelopment Analysis*: Understanding Basic Concepts to Help Novice Researchers. Journal of Health Management, 2008, 10(1), 129-142.

SILVA, B. N., COSTA, M. A. S., ABBAS, K., & GALDAMEZ, E. V. C. **Eficiência hospitalar das regiões brasileiras**: um estudo por meio da análise envoltória de dados. Revista de Gestão em Sistemas de Saúde - RGSS, 2017, 6(1).

- SILVA, M. Z., MORETTI, B. R., & SCHUTER, H. A. **Avaliação da eficiência hospitalar por meio da análise envoltória de dados**. Ver. de Gest. em Sist. Saúde - RGSS, 2017, 5(2).
- SOUZA, A. A., SILVA, O. F., AVELAR, E. A., & LAMEGO, L. F. **Análise de eficiência dos hospitais: um estudo com foco em indicadores operacionais**. Caderno de Administração, 2016, 24(2), 45-59.
- SOUZA, A. A., AVELAR, E. A., TORMIN, B. F., & SILVA, E. A. **Análise financeira e de desempenho em hospitais públicos e filantrópicos brasileiros entre os anos de 2006 a 2011**. FACEF Pesquisa-Desenvolvimento e Gestão, 2014, 17(1).
- SOUZA, I. V., NISHIJIMA, M., ROCHA, F. **Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas**. Economia Aplicada, 2010, 14(1), 51–66.
- SOUZA, P. C. **Avaliação da qualidade e eficiência da assistência hospitalar em 10 hospitais do SUS no estado de Mato Grosso** (Tese de doutorado). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil, 2014.
- SOUZA, P. C. D., SCATENA, J. H. G., KEHRIG, R. T. (2016). **Aplicação da Análise Envoltória de Dados para avaliar a eficiência de hospitais do SUS em Mato Grosso**. Physis: Revista de Saúde Coletiva, 26, 289–308.
- TIEMANN, O.; & SCHREYOGG, J. *Effects of ownership on hospital efficiency in Germani*. Bussines Research, 2009, 2, 115-145.
- TRAVASSOS, C., NORONHO, J. C., & MARTINS, M. **Mortalidade hospitalar como indicador de qualidade: uma revisão**. 1999. DOI:
- TRIVELATO, P. V., SOARES, M. B., ROCHA, W. G., & DE FARIA, E. R. **Avaliação da eficiência na alocação dos recursos econômicos financeiros no âmbito hospitalar**. RAHIS, 2015, 12(4).
- WERBLOW A., KARMANN, A., ROBRA, B-P. *Effizienz, Wettbewerb und regionale Unterschiede in der stationären Versorgung*. In: Klauber, J., Geraedts, M. and Friedrich, J. (Ed.), Krankenhaus-Report 2010, Schattauer, Stuttgart, 2010, pp. 41-71.
- WORTHINGTON, A. *Frontier efficiency measurement in healthcare: a review of empirical techniques and selected applications*. Med. Care Res. and Rev, 2004, 61(2),1-36.
- YANG, J., & ZENG, W. *The trade-offs between efficiency and quality in the hospital production: Some evidence from Shenzhen, China*. China Economic Review, 2014, 31, 166-184.