



Avaliação da Eficiência Técnica Hospitalar no Estado do Maranhão

SILEIDE GRACILIANO DIAS ALVES

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

TACIANA MARETH

Universidade do Vale do Rio Sinos

ANDRÉ LUIS KORZENOWSKI

Universidade do Vale do Rio Sinos

Resumo

O objetivo do presente estudo foi analisar a influência de fatores internos e externos nas variações dos níveis de eficiência técnica dos hospitais que atendem pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Estado do Maranhão. O estudo tem natureza descritiva com abordagem quantitativa. Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos no Sistema de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), por meio do programa TabWin, referentes ao ano de 2019. Os escores de TE foram calculados utilizando a método de análise envoltória de dados (DEA) por meio do modelo VRS com orientação para *outputs*. Os resultados dos 107 hospitais analisados apresentaram 38 hospitais com escore de TE igual a 1, ou seja são 100% eficientes, correspondendo a 35,51% da amostra, e 69 hospitais com escore de TE inferior a 1, os quais são classificados como ineficientes, e, correspondem a 64,49% da amostra. A média geral de eficiência foi de 72%. A média de eficiência apurada nos hospitais estudados foi puxada para baixo por unidades que tiveram escores de eficiência muito baixo, revelando uma ineficiência muito forte. A amostra apresentou hospitais com escore de TE abaixo 0,02. A regressão modelo tobit, identificou que o tipo de gestão, pública e privada, e a variável PIB *per capita* por município, não foram significativas estatisticamente. A variável quantidade de leitos influencia positivamente a TE, indicando que para cada leito a mais, aumenta em 1,95% o escore de eficiência técnica, e a proporção médicos por equipe total e nível de complexidade alta, influenciam negativamente. Analisar a eficiência técnica dos hospitais pode contribuir para melhores práticas de gestão, orientando para melhor utilização dos insumos disponíveis.

Palavras-chave: Eficiência Técnica, Hospital, Determinantes.



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

1. Introdução

Os recursos limitados de assistência médica nos países de baixa e média renda demandam por uma melhora na eficiência do uso dos insumos. A redução da disponibilidade de orçamento para os sistemas de saúde e, juntamente com o envelhecimento da população, o aumento dos preços e da tecnologia e, a necessidade de assistência médica, estão pressionando os governos de todo o mundo para obter uma racionalização mais explícita e urgente na organização de recursos. Os gastos com saúde precisam, portanto, tornar-se mais eficientes. Nesse contexto, as análises de eficiência desempenham um papel crucial para tornar as gestões e políticas hospitalares mais conscientes para buscar melhor desempenho com os gastos e obter melhores resultados de saúde e obter ganhos significativos de eficiência.(Campanella et al., 2017; Hafidz e Ensor e Tubeuf, 2018).

Considerando-se que, apesar dos elevados custos, a extensa rede hospitalar, financiada, em grande parte, pelos recursos dos SUS (Sistema Único de Saúde), atende de forma precária a população, a avaliação da produtividade dos gastos hospitalares no âmbito do SUS é extremamente relevante.(Proite e Sousa, 2004). A avaliação do desempenho da rede hospitalar assim como a verificação dos fatores que podem influenciar o seu desempenho é algo crucial pois pode colaborar para melhores práticas na gestão hospitalar.

O Estado do Maranhão, tem uma população de aproximadamente 7.035.055 habitantes distribuídos em 217 municípios e apresenta um IDH de 0,639, sendo o 26^o Estado no ranking nacional conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Avaliar a eficiência dos hospitais que atendem esta população e identificar possíveis causas de ineficiências pode contribuir para melhores políticas de gestão na saúde.

Para atender uma população de 7 milhões de habitantes, o Maranhão tem 6.096 médicos, o que dá uma proporção de 0,87 profissionais por mil habitantes, sendo esta a menor proporção do país entre os Estados. Os médicos especialistas são 52,5% do total de profissionais, contra 47,5% de generalista. A maior concentração dos médicos no Estado está na capital São Luis, que tem 4.384 médicos, que atendem 1,09 milhão de habitantes, o que dá uma proporção de 4,02 profissionais por mil habitantes e uma concentração de 71,9% médicos morando na capital. Os dados constam da pesquisa Demografia Médica 2018, realizada pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), com o apoio institucional do Conselho Federal de Medicina (CFM) e do Conselho Regional de Medicina de São Paulo.

A utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA), método matemático, não paramétrico, utilizado na maioria dos estudos empíricos da eficiência técnica hospitalar, possibilitará identificar as melhores práticas de gestão e a identificação dos hospitais de referência para aqueles ineficientes, através dos benchmarks. Além dos fatores internos, insumos e produtos hospitalares, alguns estudos tem comprovado que fatores externos, socioeconômicos, podem ser determinantes da eficiência técnica hospitalar. Diante do exposto, o presente estudo objetiva analisar a influência de fatores internos e externos nas variações dos níveis de eficiência técnica dos hospitais que atendem pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Estado do Maranhão.

2. Eficiência Técnica , Análise Envoltória de Dados e Determinantes da Eficiência Técnica

Quando se fala sobre a eficiência de uma empresa, geralmente significa seu sucesso em produzir o maior número possível de produtos a partir de um determinado conjunto de insumos.(Farrell, 1957). Para Junior, Irffi e Benegas (2011) consoante com a teoria



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

econômica e com a teoria da produção, considera-se que as unidades produtivas, (organizações), busquem a maximização do lucro. Assim sendo, a unidade produtiva produzirá em um ponto que corresponde à produção máxima, em razão da tecnologia disponível. No entanto, investigações empíricas comprovam a existência de produções diferentes entre unidades de produção que utilizam a mesma tecnologia. Então, há de considerar-se unidade produtiva plenamente eficiente, aquela atuante em um ponto sobre a fronteira de produção. Para Mareth, Carvalho e Silva (2017) a compreensão dos fatores que afetam a eficiência técnica é vital para melhorar a eficiência e o desempenho das organizações. Neste sentido, Peña (2008), conceitua eficiência técnica como combinação ótima dos insumos e métodos necessários (*inputs*) no processo produtivo de modo que gerem o máximo de produto (*output*). Isto significa que produzir com eficiência é minimizar a relação insumos – produtos. Visa assegurar a otimização da utilização dos recursos e, portanto, relaciona-se com os meios e não com os fins. Para Ferreira (2009), a eficiência técnica é uma medida relativa porque compara o que foi efetivamente produzido por unidade de insumo utilizado com o que poderia ter sido produzido. Assim, percebe-se que apenas a mensuração da produtividade, não é suficiente quando se deseja obter as informações necessárias à melhoria da eficiência, em virtude de suas limitações.

Para Wolff et al. (2005) existem pelo menos quatro motivos para justificar a avaliação da eficiência hospitalar, que são: a) o elevado custo da assistência hospitalar no âmbito da assistência geral à saúde; b) o custo de oportunidade; c) a utilidade das informações produzidas para o processo de tomada de decisão dos gestores na área da saúde, possibilitando melhores políticas no serviço hospitalar; d) a possibilidade de monitoramento das ações por parte dos gestores bem como, a comparação de desempenho com outras unidades do sistema.

Entre os métodos utilizados para avaliar a eficiência técnica hospitalar, destaca-se a Análise Envoltória de Dados (DEA). Trata-se de uma poderosa ferramenta ainda pouco utilizada no Brasil. Esse método pode ser utilizado para avaliar a eficiência técnica de unidades produtivas, que utilizam múltiplos insumos para produzir múltiplos bens e/ou serviços medidos em diferentes unidades. Trata-se de uma técnica não paramétrica de avaliação da eficiência. Pode ser utilizada em estudos da eficiência da administração pública, de instituições sem fins lucrativos e organizações, que operacionalizam suas atividades através de unidades como redes hoteleiras, franquias, unidades escolares, agências de correios e bancos. (Rouse e Harrison e Chen, 2010; Peña, 2008; Senra et al., 2007)

Para Cesconetto, Lapa e Calvo (2008), o método DEA tem importantes características a serem destacadas: A primeira, é que é um método que difere dos métodos baseados em avaliação puramente econômica, que necessitam converter todos os insumos e produtos em unidades monetárias; A segunda, é que os índices de eficiência são baseados em dados reais, coletados em cada DMU e não em fórmulas teóricas; É uma alternativa e um complemento aos métodos da análise de tendência central e de custo benefício; e ainda, considera a possibilidade de que os valores discrepantes não representem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis padrões de comparação a serem estudados pelas demais DMU (Decision Making Units).

Dois fatores influenciam significativamente nos resultados, quando da aplicação da DEA: O modelo e a Orientação. Na aplicação da análise envoltória de dados, dois modelos podem ser utilizados: CCR e BCC. O CCR tem sua sigla oriunda do nome dos autores Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que publicaram o primeiro artigo sobre a DEA. O BCC é uma extensão do primeiro, e tem sua sigla oriunda do nome dos autores Banker, Charnes e Cooper (1984). O modelo CCR pressupõe retornos constantes de escala (*Constant Returns to Scale* – CRS) e mostra como as organizações procuram maximizar a quantidade combinada de produtos sujeitos à combinação viável de recursos utilizados. O modelo BCC, é adequado



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

para medir eficiência em tecnologias que exibem retornos variáveis de escala (*Variable Returns to Scale* – VRS). (La Forgia e Couttolenc, 2009).

Quanto à orientação, o modelo permite o direcionamento para os insumos (*inputs*) ou para os produtos (*outputs*). Na orientação para insumos, o resultado permite mensurar quanto se poderia reduzir em recursos, já a orientação para produtos, permite avaliar a maximização de produtos. (Peña, 2008).

Para Lins et al. (2007) a abordagem analítica aplicada à medida da eficiência baseia-se na definição de Pareto-Koopmans, segundo a qual um vetor *input-output* é tecnicamente eficiente se: a) nenhum dos *outputs* (saída/produto) pode ser aumentado sem que algum outro *output* seja reduzido ou algum *input* (entrada/insumo) seja aumentado ou b) nenhum dos *inputs* pode ser reduzido sem que algum outro *input* seja aumentado ou algum *output* seja reduzido.

A eficiência técnica hospitalar pode ser influenciada por fatores internos e externos às instituições. Os fatores internos podem ser controlados pelo gestores, como os insumos e serviços prestados, já os fatores externos, que são variáveis socioeconômicas, fogem do alcance dos gestores, mas podem afetar os resultados das organizações, e devem ser levadas em consideração no processo de tomada de decisão.

Com base nos estudos anteriores e com o intuito de analisar os determinantes da eficiência técnica dos hospitais do Estado do Maranhão, formulou-se as seguintes hipóteses de pesquisa.

Tabela 1 – Hipóteses de pesquisa

Hipóteses	Confirmam	Não confirmam
H1 Hospitais localizados em Municípios com maior PIB apresentam média de TE mais alta	Chu et al (2015); Wang et al (2016); Guazelli (2018); Pourreza et al (2017);	Cheng et al (2015); Ibrahim et al (2018); Campanella et al (2017)
H2 Hospitais com maior nível de complexidade apresentam média de TE menor.	não identificado estudo	Santelices et al (2013)
H3 Hospitais maiores apresentam menor média de TE.	Cheng et al(2015)	Lobo et al (2011); Mujasi et al (2016);
H4 Hospitais com maior proporção de médicos por equipe tem menor média de TE	Cheng et al (2015)	Ali et al (2017); Wang et al (2016)
H5 Hospitais públicos tem maior média de TE que os privados.	Jehu et al (2014); Herrera et al (2014); Cavalieri (2018); Hafidz et al (2018)	Mujasi et al (2016); Calvo (2002); Souza et al (2016); Hatam et al (2010)

3. Materiais e Métodos

Esta seção está dividida em: população e amostra , variáveis do estudo (*inputs* e *outputs*) e, análise dos dados.

3.1. População e Amostra

A população do presente estudo foram os 260 hospitais com internação, classificados como geral ou especializado, que atendem pela rede SUS, sendo 207 da gestão pública e 53 da gestão privada, disponíveis no Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil (CNES). No entanto, a amostra foi de 230 hospitais, sendo 204 públicos e 26 privados. A



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

seleção destes hospitais foi pela disponibilidade de informações sobre a quantidade de leitos disponível, o tipo de gestão e o nível de complexidade. Após a análise das informações disponíveis no banco de dados do SUS, vários hospitais foram excluídos por não terem as informações das variáveis por, pelo menos, seis meses do ano de 2019. Desta forma, a amostra final foi de 107 hospitais que dispunham das informações para o presente estudo, sendo 94 da gestão pública e 13 da gestão privada.

3.2. Variáveis do estudo (inputs, outputs e explicativas)

A coleta foi feita através de busca de dados disponíveis no Sistema de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Cadastro Nacional dos Estabelecimento de Saúde (CNES), e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para os 107 hospitais especializados e com especialidades e hospitais gerais do Estado do Maranhão referente ao ano de 2019. As variáveis foram selecionadas de acordo com estudos anteriores conforme Tabela 2.

3.3. Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada em duas etapas. A mensuração e a análise da eficiência técnica foi desenvolvida por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA) e, a análise dos determinantes da eficiência técnica, pela análise de regressão. O software R foi utilizado para ambas análises dos dados.

Após a coleta e organização dos dados, procedeu-se a análise de correlação, com a utilização do *software* R. Após análise de correlação, definiu-se as variáveis do estudo e prosseguiu-se com o cálculo da eficiência técnica por meio da análise envoltória de dados, cujo processamento foi realizado através do *software* R. Na avaliação da TE adotou-se o modelo BCC, com orientação por output. A adoção do modelo BCC (ou VRS) visa demonstrar que os hospitais operam com retornos variáveis, considerando diversos tamanhos das unidades analisadas.

Após a apuração dos escores de TE dos 107 hospitais da amostra, analisou-se a correlação entre as variáveis explicativas a fim de excluir as que possuem relacionamento linear. Como não foram identificadas correlações entre as variáveis, as mesmas foram padronizadas para garantir que a regressão fosse realizada com coeficientes comparáveis.

Utilizou-se os métodos de regressão pelos mínimos quadrados e *tobit* com a finalidade de analisar a influência das variáveis explicativas nas variações da eficiência técnica dos hospitais no Estado do Maranhão, por meio da Equação (3.1).

$$TE = \beta_0 + \beta_1 NLEITOS + \beta_2 PUBPRIV + \beta_3 MEDIA + \beta_4 ALTA + \beta_5 PIBPCAPITA + \varepsilon \quad (3.1)$$

onde TE é a média de eficiência técnica; NLEITOS é a quantidade de leitos por hospital; PUBPRIV é o tipo de gestão - pública ou privada; MEDIA representa as unidades de média complexidade; ALTA são os hospitais de alta complexidade; PIBPCAPITA é o PIB *per capita* por município e ε é o erro aleatório (supõe-se que seja normalmente distribuído e tenha variação constante). Para processamento do modelo, foi utilizado o software R.



Tabela 2 – Variáveis de Estudo

INSUMOS/ INPUSTS	DESCRIÇÃO	ESTUDOS ANTERIORES
PROFMED	Número de Médicos	Al-Shammari (1999); Kirigia <i>et al.</i> (2004); Lins <i>et al.</i> (2007); Cesconetto, Lapa e Calvo (2008);
AUXTEC	Número de Auxiliares e Técnicos de Enfermagem	Al-Shammari (1999); Lins <i>et al.</i> (2007); Cesconetto, Lapa e Calvo (2008); Clement <i>et al.</i> (2008);
VlrMI	Valor médio das internações	Kirigia <i>et al.</i> (2004); Politelo, Rigo e Hein 2015
NLeit	Número de Leitos dos SUS (ano)	Kirigia <i>et al.</i> (2004); Cesconetto, Lapa e Calvo (2008); Clement <i>et al.</i> (2008) ; Sousa; Nishijima e Rocha 2010; Politelo, Rigo e Hein (2015)
EQPIE	quantidade de equipamento de infraestrutura	Bahrami <i>et al.</i> (2018); Stefko, Gavurova, Kocisova (2018).
EQPVD	quantidade de equipamentos de manutenção da vida	Bahrami <i>et al.</i> (2018); Stefko, Gavurova, Kocisova (2018).
EQPDIM	nº de equipamentos de diagnóstico por imagem	Bahrami <i>et al.</i> (2018); Stefko, Gavurova, Kocisova (2018).
ProfEnf	Nº de Enfermeiros	Ridao-López M, Bernal-Delgado E (2018); Ahmed <i>et al.</i> 2019; Wang <i>et al.</i> (2016)
\$SERVP	Custos dos serviços profissionais	Gonçalves <i>et al.</i> (2007); Mitropoulos, Talias, Mitropoulos (2015); Wang <i>et al.</i> (2016); Da Silva <i>et al.</i> (2017); Flokou, Aletras, Niakas 2017); Bahrami <i>et al.</i> (2018); Cavalieri <i>et al.</i> (2018); Ibrahim, Daneshvar (2018); Stefko, Gavurova, Kocisova (2018).
PRODUTO/OUTPUTS	DESCRIÇÃO	ESTUDOS ANTERIORES
PRONCIR	Total de procedimentos não cirúrgicos realizados <i>per capita</i> – considerados as ações	Kirigia <i>et al.</i> (2004); Clement <i>et al.</i> (2008); Souza, Nishijima e Rocha (2010)
PROCIR	Total de procedimentos cirúrgicos realizados <i>per capita</i>	Al-Shammari (1999); Clement <i>et al.</i> (2008); Souza, Nishijima e Rocha (2010);
INTER	Total de internações <i>per capita</i>	Kirigia <i>et al.</i> (2004); Souza, Nishijima e Rocha (2010);
NINT	Nº de internações	Mitropoulos, Talias, Mitropoulos (2015); De Souza, Scateno, Kehrig (2016); Bahrami <i>et al.</i> (2018).
DINT	Dias de internações	Gonçalves <i>et al.</i> (2007); Mujasi, Asbu, Puig-Junoy (2016); Cavalieri <i>et al.</i> (2018); Stefko, Gavurova, Kocisova (2018).
TXMORT	Taxa de mortalidade	Gonçalves <i>et al.</i> (2007); Da Silva <i>et al.</i> (2017); Ibrahim, Daneshvar (2018).

4. Apresentação e Discussão dos Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados do trabalho e estão divididos em três partes. Na primeira parte, realizou-se a análise descritiva das variáveis de insumos e de



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

produtos utilizadas no estudo. Os principais resultados obtidos da eficiência técnica dos hospitais estão na segunda parte. Na terceira parte, os determinantes da eficiência técnica são analisados.

4.1 Análise descritiva das variáveis

A Tabela 3 apresenta a estatística descritiva para as variáveis de *inputs* e *outputs* dos hospitais da amostra. Durante o período do estudo, foram analisados 230 hospitais com 11.783 leitos disponíveis para o atendimento pelo Sistema Único de Saúde. Estes hospitais realizaram 38.130 internações, por 175.616 dias. Neste período foram realizados 13.355 procedimentos cirúrgicos e 24.775 procedimentos não cirúrgicos. Estes resultados foram produzidos com a disposição de mão-de-obra de 5.323 médicos, 3.474 enfermeiros e 10.926 auxiliares e técnicos em enfermagem.

Houve uma grande variação nos *inputs* e *outputs* dos hospitais estudados, como número de internações, tempo médio de internações, quantidade de leitos, médicos e enfermeiros.

A Tabela 3 também apresenta a distribuição das variáveis explicativas na amostra do estudo. A maioria dos hospitais da amostra são públicos (89%) com nível de complexidade média (90%). Para os propósitos deste estudo, os hospitais foram classificados da seguinte forma: Pequeno porte: tem capacidade menor ou igual a 50 leitos, representam 66% da amostra; Médio porte: possui de 51 a 150 leitos e representam 28%; Grande Porte: oferece de 151 até 500 leitos e representam 6% da amostra.

4.2 Estimando a eficiência técnica

Após a definição das variáveis, foi analisado o grau de correlação entre *inputs* e *outputs* a fim de evitar colinearidade entre elas. Procedimentos cirúrgicos, procedimentos não cirúrgicos e dias de internação apresentaram alta correlação (superior a 0,81) com a variável número de internações. Valor dos serviços profissionais apresentou alta correlação com as variáveis número de médicos, número de enfermeiros e número de auxiliares de enfermagem. Diante dos resultados, optou-se por excluir as seguintes variáveis: procedimentos cirúrgicos e não cirúrgicos, dias de internação e valor dos serviços profissionais. A variável equipamentos de infraestrutura foi excluída devido a má qualidade dos dados.

As variáveis número de médicos, enfermeiros e auxiliares de enfermagem foram agrupadas e formaram a variável equipe, mantendo-as no trabalho, pois conforme Kohl et al. (2019) alertam, a alta correlação entre duas entradas ou duas saídas não é razão para excluir uma delas. Esta observação é explicada com o fato de que a correlação de dois fatores é uma medida agregada sobre todo o tamanho da amostra. Os autores afirmam que se as variáveis tiverem um significativo impacto na pontuação de eficiência da unidade devem ser mantidas. Além disso, visando seguir as diretrizes estabelecidas por Ozcan et al. (2008), atendeu-se as três categorias de variáveis de *inputs* para os hospitais, tais como: investimentos de capital, mão de obra e despesas operacionais.

Portanto, foram utilizadas como variáveis de entrada (*inputs*) número de leitos, número de equipamentos de manutenção da vida, número de equipamentos de diagnóstico por imagem, valor médio por internações e, equipe (técnicos em enfermagem, enfermeiros e médicos). Como *output* foi utilizada a variável número de internações. Os escores de TE foram calculados por meio do modelo VRS com orientação para *outputs*.



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

Tabela 3 – Análise descritiva das variáveis com base no ano de 2019

Variables	Definition	Mean	Standard deviation	Minimum	Maximum
Input variables					
LEITO	Número de leitos disponíveis ao SUS	52	58	1	454
EQPDIM	Quantidade de equipamento de diagnóstico por imagem	2	2	0	13
EQPIE	Quantidade de equipamento de infraestrutura	1	1	0	4
EQPVD	Quantidade de equipamentos de manutenção da vida	4	3	0	13
\$SERVH	Custo dos serviços hospitalares				
\$SERVP	Custo dos serviços profissionais	28.107,87	63.380,75	55,35	519.476,86
\$MINT	Custo médio por internação	591,52	685,29	21,8	5.006,81
NMED	Número de médicos	21	56	1	675
NENF	Número de Enfermeiros	15	56	1	320
NTENF	Número de Técnicos em Enfermagem	46	93	1	945
Variables	Definition	Mean	Standard deviation	Minimum	Maximum
Outputs variables					
NINT	Número de internações	165	197	1	1437
DINT	Dias de internação	760	1429	3	10022
TXMORT	Taxa de mortalidade	2,86	4,41	0	27,7
PROCIR	Procedimentos Cirúrgicos	85,61	129,09	1	854,42
PRONCIR	Procedimentos Não Cirúrgicos	108	102	1	772
Explanatory variables					
<i>Continuous variables</i>					
PROP	Proporção de médicos por equipe total	0,41	0,62	0,05	6
PIBM	PIB Per Capita por município	9539,76	11516,24	4.348,04	116.445,30
<i>Categorical variables</i>					
		Description	Number	Percentage	
		Nível de complexidade do hospital.			
COMPLEX	0 se média	0	206	90%	
	1 se alta	1	24	10%	
PUBXPRI	1 se hospital privado	0	26	11%	
	0 se hospital público	1	204	89%	
		Tamanho do hospital.			
TAMH	Pequeno (≤ 50 leitos)		152	66%	
	Médio (≤ 150 leitos)		65	28%	
	Grande (≤ 500 leitos)		13	6%	

A Tabela 4 apresenta os resultados dos 107 hospitais estudados. Dos hospitais analisados, foram identificados 38 hospitais com escore de TE igual a 1, ou seja, são 100% eficientes, correspondendo a 35,51% da amostra. Com escore de TE inferior a 1, foram identificados 69 hospitais, os quais são classificados como ineficientes e correspondem a 64,49% da amostra.

Tabela 4 – Escores de eficiência

Medidas de eficiência (%)		Medidas de eficiência (%)	
<i>Hospital</i>	<i>Escore TE</i>	<i>Hospital</i>	<i>Escore TE</i>
2460343	27	2772299	100
2460912	100	3018172	94
2460963	67	3344614	35
2461390	100	3388301	58
2462095	57	5446546	28
2462214	100	6463045	61
2462583	53	6483089	91
2462729	60	6553567	100
2463016	88	6592961	100
2463784	62	6847579	55
2464268	48	6922902	100
2464454	47	6957501	71
2464594	58	7013620	84
2465027	100	7073224	0
2465469	100	7077378	65
2465655	100	7088302	58
2530236	66	7137818	67
2531208	2	7202253	88
2613751	100	7215746	97
2646447	68	7239866	11
2646471	100	7321252	46
2646536	37	7354568	100
2655896	69	7354606	67
2656159	31	7401655	16
2696029	100	7481063	100
2697661	100	7485808	45
2697688	100	7486618	59
2697696	82	7511884	64
2697947	100	7554613	74
2698056	100	7628749	100
2699966	62	7645503	100
2702711	41	7743629	100
2702886	100	9217932	36
2726610	100	9336508	100
2726653	100	9627812	81
2726688	64		

Este resultado (35,51% das DMUs com escore 1) se aproxima de alguns outros estudos realizados em outras regiões e Estados do país. Em estudo realizado no Estado do Rio Grande do Sul por Guazzelli (2018) identificou-se que 24,22% dos hospitais da rede SUS, tiveram escore máximo de eficiência técnica (100%). Nesta mesma linha, o estudo realizado por Silva, Moretti e Schuster (2016) na região Sul do Brasil, obteve resultados onde 41% dos hospitais analisados utilizaram de forma eficiente os recursos físicos e pessoais disponíveis ao atendimento SUS. Na classificação por Estados, foram tecnicamente eficientes, 34% dos hospitais de Santa Catarina, 49% dos hospitais de Paraná e 35% dos hospitais do Rio Grande do Sul.

A média geral de eficiência dos hospitais maranhenses analisados foi de 72%. Este resultado ficou abaixo da média geral apurada no estudo de Guazzelli (2018), aplicado no Estado do Rio Grande do Sul, que teve média de 93,19%. Estudos realizados no Rio de Janeiro e Mato Grosso também revelaram média de eficiência geral maiores sendo de 83,07% (Marinho, 2003) e 88,6% (Souza e Scatena e Kehrig, 2016), respectivamente.

Tabela 5 – Escores de eficiência por intervalos

Item	Escore de Eficiencia	
	VRS	
Média	72%	
DP	26,96%	
Intervalo TE	n	%
0.75 até 1	51	47,66
0.50 até 0.74	33	30,84
0.25 até 0.49	17	15,89
0.00 até 0.24	6	5,61

Em relação à eficiência (Tabela 5), observa-se que, aproximadamente, 47,66% (51 DMUs) dos hospitais encontram-se no primeiro intervalo (0,75-1) de eficiência no modelo utilizado. Destaca-se que 6 hospitais ficaram abaixo do nível de 25% de eficiência, correspondendo a 5,61% da amostra. O percentual da amostra de hospitais com escore abaixo de 75% da média de TE, mostra que estão operando, em média, a um nível relativamente baixo de eficiência e, conseqüentemente, há muito espaço para melhorias.

A Tabela 6 evidencia maior dispersão nas variáveis dos hospitais eficientes, demonstrando maior heterogeneidade entre eles. Os hospitais eficientes apresentam, em média, um número maior de: leitos, equipamentos de manutenção da vida, equipe médica e internações. Isso demonstra que os hospitais mais estruturados podem ser mais eficientes. Observa-se que os hospitais ineficientes tem maior custo por internação, apresentando também uma grande dispersão nas variáveis.

Ao se analisar o nível de ineficiência, conforme Silva, Moretti e Schuster (2016) e Savian e Bezerra (2013), observa-se que a maioria das unidades estudadas está concentrada nos níveis de ineficiência moderada ou forte, sendo 32,71% está num nível de ineficiência forte, conforme Tabela 7. O alto índice de hospitais com ineficiência moderada ou forte (54,21%), indica que há muito a ser melhorado, na quantidade de atendimentos, que foi o foco deste estudo, quanto utilizou a orientação para *outputs*. No estudo realizado por Silva, Moretti e Schuster (2016), na região sul do país, o índice de unidades com ineficiência moderada foi de 1,68% e não teve unidade com ineficiência forte.



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

Tabela 6 – Análise de eficientes e ineficientes

	Eficientes (n=38)		Ineficientes (n=69)	
	Média	DP	Média	DP
Input				
NLEITOS	80,79	105,48	60,65	43,84
EQMVID	62,81	219,54	54,29	80,02
EQIMAG	2,47	2,14	2,93	1,42
VMINTER	586,00	646,43	649,23	616,71
EQUIPE	152,12	349,71	136,49	182,38
Output				
NINTER	305,91	350,06	199,43	166,04

Tabela 7 – Classificação de ineficiência

Item	Escores de Eficiência	
	VRS	
Média	72%	
DP	27%	
Intervalo TE	n	%
Eficientes (=1)	38	35,51
Ineficiência fraca (escore entre 0,8 e 0,99)	11	10,28
Ineficiência moderada (escore entre 0,60 e 0,79)	23	21,50
Ineficiência forte (escore entre 0 e 0,59)	35	32,71

Observa-se que há uma má aplicação dos recursos, gerando uma ineficiência tão alta. Há espaço para mais atendimentos e procedimentos cirúrgicos. Nos estudos anteriores, analisados nesta pesquisa não foi identificado nenhum com índices de TE tão baixos quanto apresenta este estudo no Estado do Maranhão. Estudos realizados na África, como o conduzido por Kirigia e Asbu (2013) identificou como menor escore de TE o índice de 74,1%. Jehu-Appiah et al. (2014) registraram como piores resultados desempenhos entre 21% e 30%. Em Gana, Akazili et al. (2008), identificaram que 21% das unidades ineficientes pontuaram abaixo de 50%, registrando como média de TE para os ineficientes um índice de 57%.

Em seguida, apresenta-se a análise por macrorregiões, conforme Tabela 8. A macrorregião com maior média geral de eficiência é a macrorregião Leste (74%) com 35,48% hospitais eficientes (escore 1). A macrorregião Norte seguida da Sul apresentam 72% e 71% de eficiência média geral.

Observa-se que a macrorregião com maior percentual de hospitais eficientes é Norte, com 36,36% de hospitais tecnicamente eficientes. Norte é a macrorregião com maior percentual de hospitais com escore abaixo de 50%, com um percentual de 27%, apresentando uma média geral de ineficiência de 56%.

Tabela 8 – Análise por macrorregiões

Dados	Macrorregião	Macrorregião	Macrorregião
	Norte	Sul	Leste
Total de Hospitais	55	21	31
Média geral de eficiência (%)	72	71	74
% de Hospitais eficientes 100%	36,36	33	34,48
Eficientes 100%	20	7	11
Ineficientes (99,99% - 91%)	1	0	2
Ineficientes (90,99% - 81%)	4	1	3
Ineficientes (80,99% - 71%)	3	1	1
Ineficientes (70,99% - 61%)	7	5	5
Ineficientes (60,99% - 51%)	5	4	3
Ineficientes (50,99% - 0%)	15	3	6
% de hospitais abaixo de 50%	27,27	14,28	19,35

No entanto, não há grande diferença das médias de TE entre as macrorregiões, isto porque, apresentam situações socioeconômica e demográfica, parecidas. De acordo com o Plano Estadual de Saúde 2016 a 2019, uma das dificuldade enfrentadas em todas as regiões é a baixa resolutividade dos municípios em atenção básica, aumentando a demanda assistencial e sobrecarregando os hospitais que são referências nas regiões. Em consequência disto, os hospitais que são referência, acabam sofrendo com a falta de recursos, visto que recebem os recursos com base na população do município. Todas as regiões tem grande demanda reprimida por diversos atendimentos de saúde, necessitando de maior aporte tecnológico e recursos humanos especializados.

A macrorregião norte engloba a capital do Estado, São Luís, e atende a maior população por macrorregião (4.084.650 habitantes) e, conta também com a maior concentração de médicos por mil habitantes (4,02 un/mil), contando também com mais especialidades médicas. Enquanto, tem regiões, como Chapadinha que tem grande área territorial com baixa densidade demográfica, dificultando a manutenção dos serviços de saúde, para o atendimento a população, com grandes vazios assistenciais.

A macrorregião sul, que tem como referência o município de Imperatriz, que apresenta potencial de resolubilidade insuficiente para atender à demanda, tendo em vista que é referência para atender todas as demais regiões que fazem parte da macrorregião sul e ainda demandas vindas do estado do Tocantins e do Pará. Enquanto, a região de Balsas que também integra a macrorregião sul, tem uma grande área territorial com baixa densidade demográfica, dificultando a manutenção dos serviços de saúde para o atendimento a população. Outro fator que dificulta a organização do serviço nessa região é a não fixação de profissionais qualificados. Aí observa-se a causa de tamanha ineficiência. (Maranhão, 2016)

Na análise dos hospitais em relação ao porte, foi utilizada a classificação proposta por Negri Filho e Barbosa (2014): Pequeno tem capacidade menor ou igual a 50 leitos; Médio possui de 51 a 150 leitos; Grande oferece de 151 até 500 leitos; e Porte especial ou extra dispõe de quantidade superior a 500 leitos. Ao analisar a média de eficiência por porte dos hospitais, identificou-se que os hospitais de grande porte apresentaram maior média de eficiência, com índice de 89%, conforme apresentado na Tabela 9.



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

Tabela 9 – Eficiência por porte do hospital

Porte	n	eficiencia média %	desvio padrão %
Pequeno Porte	52	71	28,63
Médio Porte	46	70	25,88
Grande Porte	9	89	16,95

Os hospitais de pequeno porte (52 DMUs) tiveram média de eficiência de 71% seguido pelos hospitais de médio porte (46 DMUs) com 70%. Os hospitais de grande porte, representados por 9 DMUs, tiveram 66,67% das unidades com escore 1, ou seja, 6 hospitais são 100% eficientes.

Em relação ao porte Souza, Scatena e Kehrig (2016), tendo em conta os leitos SUS, identificaram que dois hospitais de pequeno porte se mostraram eficientes e quatro de médio porte. Para Proite e Sousa (2004), os hospitais de grande porte são mais eficientes em razão dos custos fixos com infraestrutura, equipamentos e mão de obra poderem ser rateados para um maior número de pacientes. Como geralmente estes hospitais atendem mais especialidades médicas tem uma demanda maior de atendimentos e também conseguem melhores negociações de compras, devido à quantidade de materiais demandados.

A tabela 10 apresenta a análise dos hospitais quanto à gestão: pública ou privada. Na amostra estudada, 87,85% dos hospitais são da gestão pública e tiveram média de TE de 72% enquanto que os hospitais da rede privada apresentaram média de TE de 73%.

Tabela 10 – Análise por tipo de gestão do hospital

Gestão	n	eficiencia média %
Públicos	94	72
Privados	13	73

Na comparação por tipo de prestador, o estudo realizado por Souza, Scatena e Kehrig (2016), difere do resultado obtido neste estudo, pois a média dos escores de eficiência total utilizando o modelo DEA CCR, a eficiência média dos hospitais privados (0,93) foi maior que a média dos públicos (0,81), mostrando mais eficiência dos hospitais da gestão privada. Este estudo revelou que tanto em relação à eficiência média, 72% públicos e 73% privados, como em relação à proporção de hospitais eficiente por tipo de gestão, 35% públicos e 38% privados, não há grande diferença na eficiência na amostra estudada. Fato confirmado através da regressão, ao analisar os determinantes da eficiência técnica onde o tipo de gestão se mostrou estatisticamente não significativa para as alterações na eficiência.

Jehu-Appiah et al. (2014) comentam que os hospitais públicos tiveram um desempenho melhor do que o privado, porque os hospitais públicos nos países de baixa e média renda operam sob restrições orçamentárias significativas, obrigando-os a fornecer assistência médica a custos mais baixos. No entanto, um estudo de Hatam et al. (2010) no Irã argumentou que o setor privado é mais eficiente que o setor público, porque não há incentivo para o setor público minimizar as despesas.

No Estado do Maranhão os pacientes que recebem atendimento pelo SUS primeiro procuram os hospitais públicos e, somente após encaminhamento médico, podem ser atendidos na rede privada que presta serviços para o SUS. Vale ressaltar que os prestadores credenciados só atendem a demandas de especialidades não atendidas pela rede pública, ou em casos de necessidade de leitos de unidade de terapia intensiva, UTI. Este é um fator que



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

pode impactar na eficiência destes hospitais, pois dependem de um processo para prestar o atendimento.

4.3 Determinantes da eficiência técnica

O conhecimento das variáveis que influenciam a eficiência do hospital é de suma importância para a realização de iniciativas de melhoria da gestão e otimização dos resultados. (Santelices et al., 2013). Para avaliar os determinantes da eficiência técnica, este estudo utilizou variáveis contextuais internas e externas. Fatores internos são elementos dentro das unidades de saúde que os gestores são capazes de controlar, enquanto fatores externos são elementos externos às unidades de saúde mais difíceis de serem controlados pelos gestores de saúde.

Hafidz, Ensor e Tubeuf, (2018); Lobo et al. (2011) defendem que a eficiência hospitalar é influenciada por variáveis ambientais, que não estão ao alcance do controle da gestão, mas que devem ser levadas em consideração na definição de políticas para melhores resultados. Espera-se que populações de baixa renda, baixa qualidade de saneamento básico, entre outras coisas, necessitem mais de cuidados médicos o que pode influenciar na eficiência técnica hospitalar. (Lobo et al., 2011).

Buscou-se neste estudo, avaliar 3 fatores internos, que incluíram: tipo de gestão, tamanho do hospital (quantidade de leitos - NLEITOS), nível de complexidade (média e alta) e proporção médicos por equipe total (PROP). Quanto às variáveis externas, o PIB per capita de cada município (PIBPCAPITA) foi analisado. Em estudos realizados na Coreia e nos Estados Unidos da América, os pesquisadores utilizaram conjuntos semelhantes de variáveis explicativas, sendo o tipo de gestão (pública e privada) a mais frequentemente usada juntamente com tamanho e capacidade, grau de especialização, estrutura de mercado e questões de financiamento. (Lee, Chun e Lee, 2008; Shrey et al., 2014).

A Tabela 11 apresenta os resultados econométricos usando OLS e a abordagem Tobit de dois limites.

Tabela 11 – Determinantes da eficiência técnica – regressão OLS e tobit

Variáveis	OLS		Tobit	
	Coefficiente	P> t	Coefficiente	P> t
PIBPCAPITA	1.702	0,41038	3727,00	0,2579
PUBPRIV	3.317	0,96881	-3997,00	0,9745
MEDIA	6.237	0,71712	1026,00	0,6887
ALTA	- 1.610	0,07392.	-2782,00	0,0306 *
NLEITOS	1.049	0,02628*	1951,00	0,0119 *
PROP	- 8.662	0,04874*	-1032,00	0,0962 .

* P < 0,05; . < 0,10

A hipótese *H1* afirma que hospitais localizados em municípios com maior PIB apresentam média de TE mais alta. A variável explicativa PIB *per capita* (PIBPCAPITA), teve coeficiente positivo no modelo OLS e tobit, porém não significativo estatisticamente. Este resultado não confirma *H1*, conforme apresenta a Tabela 12. Em relação à variável explicativa PIB *per capita*, que foi identificada como estatisticamente não significativa para a TE da amostra analisada. Marinho (2003) e Cheng et al. (2015) encontraram resultados semelhantes quanto ao PIB *per capita*. Marinho (2003) ao avaliar a eficiência técnica em



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

municípios do Rio de Janeiro, aplicando na regressão modelo tobit, a variável explicativa PIB *per capita* não foi significativa.

Por outro lado, alguns estudos encontraram resultados diferentes. Campanella et al. (2017) identificaram o PIB *per capita* como variável significativa, com efeito negativo sobre a TE. Wang Xuan e Luo (2016) confirmaram a variável PIB como determinante da eficiência técnica. Utilizando o modelo logit de dados em painel, Ravangard et al. (2014), identificaram que apenas o PIB *per capita* e os gastos com saúde *per capita*, tiveram relação com os coeficientes de TE.

A hipótese H2 afirma que hospitais com maior nível de complexidade apresentam média de TE menor. A variável MEDIA, apresentou coeficiente positivo, mas foi estatisticamente não significativa. A variável ALTA, apresentou resultado estatisticamente significativo e coeficiente negativo. Este resultado confirma H2 e demonstra que, aumentando a complexidade, diminui a eficiência. Isto pode ser explicado pelo fato dos hospitais de alta complexidade demandarem, por exemplo, maiores custos fixos, mão de obra mais especializada e equipamentos mais tecnológicos.

Em estudo realizado no Chile, Santelices et al. (2013), ao analisar os determinantes da TE naquele país, utilizou também a variável nível de especialização, que segundo os autores está associada ao nível de complexidade, visto que o nível de especialização envolve equipe, equipamentos e procedimentos mais especializados e complexos. O resultado demonstrou que ao aumentar a especialização aumenta a eficiência.

O modelo utilizou a variável NLEITOS para examinar H3 que afirma que Hospitais maiores apresentam menor média de TE. O resultado apresentou significância de $P < 0,05$ e coeficiente positivo, indicando que para cada leito a mais aumenta em 1,95% o escore de eficiência técnica. H3 (hospitais maiores apresentam menor média de TE), não é confirmada neste estudo.

Este resultado pode ser observado também na Tabela 9 quando os hospitais de grande porte apresentam média de TE bem superior aos hospital de médio e pequeno porte. Resultado semelhante foi observado no estudo de Lobo et al. (2011) aplicado à hospitais de ensino onde a regressão logística confirmou a importância do tamanho hospitalar como variável ambiental de predição da eficiência, com coeficiente 0,006.

Tabela 12 – Resultado das hipóteses

Hipóteses	Confirmam	Não confirmam	Este estudo
H1 Hospitais localizados em Municípios com maior PIB apresentam média de TE mais alta	Chu et al (2015); Wang et al (2016); Guazelli (2018); Pourreza et al (2017);	Cheng et al (2015); Ibrahim et al (2018); Campanella et al (2017)	Não significativo
H2 Hospitais com maior nível de complexidade apresentam média de TE menor.	não identificado estudo	Santelices et al (2013)	Confirma
H3 Hospitais maiores apresentam menor média de TE.	Cheng et al(2015)	Lobo et al (2011); Mujasi et al (2016);	Não confirma
H4 Hospitais com maior proporção de médicos por equipe tem menor média de TE	Cheng et al (2015)	Ali et al (2017); Wang et al (2016)	Confirma
H5 Hospitais públicos tem maior média de TE que os privados.	Jehu et al (2014); Herrera et al (2014); Cavalieri (2018); Hafidz et al (2018)	Mujasi et al (2016); Calvo (2002); Souza et al (2016); Hatam et al (2010)	Não significativo

O estudo utilizou a variável PROP (proporção de médicos por equipe total) para avaliar H4 (Hospitais com maior proporção de médicos por equipe tem menor média de TE).



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

Ambos resultados foram significativos e estão negativamente relacionados à eficiência técnica. Está confirmada a hipótese *H4*.

Este resultado vai de acordo com estudo realizado por Cheng et al. (2015) que conclui que coordenar melhor a proporção entre médicos, enfermeiras e leitos, proporcionam melhor eficiência técnica. Já, Ali, Debela e Bamud (2017) identificaram que a proporção de médicos por equipe está negativamente relacionada à ineficiência, identificando que, para cada unidade de médico adicionada, proporcionará uma redução de 3,75% na pontuação de ineficiência. Portanto, aumentar a proporção de médicos, contribui para melhoria da eficiência técnica.

A hipótese *H5* afirma que hospitais públicos tem maior média de TE que os privados. Os resultados apresentados na Tabela 11 mostram que, em ambos resultados, a variável PUBPRIV foi estatisticamente insignificante. Portanto, este estudo não confirma a *H5* (Hospitais públicos tem maior média de TE que os privados).

Hafidz, Ensor e Tubeuf (2018) destacam que a propriedade pública em países de baixa e média renda, foi geralmente encontrada como correlacionada com maior eficiência em comparação com a propriedade privada, embora os resultados sejam mistos. Quanto à gestão, Cavalieri et al. (2018) e Jehu-Appiah et al. (2014), confirmaram que os hospitais públicos tem maior média de TE que os privados. Segundo os pesquisadores, a propriedade privada afeta negativamente a TE. Por outro lado, Hatam et al. (2010), ao analisar a TE de 21 hospitais públicos no sul do Iran, concluiu que os hospitais públicos são menos eficientes. Conforme os autores, por serem públicos não tem motivação para selecionar uma combinação de insumos a fim de minimizar as despesas.

Importante destacar que a medida de ajuste da regressão, (R) foi baixa. (0,09). Isto indica que a variação da eficiência explicada pelas variáveis independentes não seria predominante. Shrey et al. (2014), observaram que mesmo com a utilização de aproximadamente dez variáveis explicativas, o R foi de 43%.

5. Considerações Finais

Este estudo analisou a eficiência técnica de uma amostra de 107 hospitais que atendem pelo Sistema Único de Saúde, no Estado do Maranhão. Para avaliação da TE foi utilizada a análise envoltória de dados, no modelo VRS, orientação para *outputs*. Para analisar os determinantes da eficiência técnica foi utilizada a regressão modelo tobit. Dos hospitais da amostra, 94 são da gestão pública e 13 da gestão privada. Na análise da eficiência, foram identificados 38 hospitais com escore de TE igual a 1, ou seja são 100% eficientes, correspondendo a 35,51% da amostra. Já, 69 hospitais com escore de TE inferior a 1, os quais são classificados como ineficientes, e, correspondem a 64,49% da amostra.

Destaca-se na amostra os baixos escores de eficiência, onde 22,43% da amostra apresenta escores abaixo de 50%. A média geral dos hospitais ineficientes foi de 57%. Valores muito abaixo de outros estudos relacionados neste trabalho.

O alto índice de ineficiência pode está associado à falta de médicos em geral, e falta de especialistas, que estão concentrados nas maiores cidades, principalmente na capital. Existem os hospitais, a estrutura física, porém faltam médicos para os atendimentos. Geralmente os pacientes precisam se deslocar por vários quilômetros para conseguir atendimento médico especializado. Uma solução pode ser melhores políticas para atrair e reter profissionais de saúde no Estado.

Quanto aos determinantes da eficiência técnica, foram identificados como estatisticamente significativos, as variáveis número de leitos (NLEITOS), proporção médico por equipe total (PROP) e nível de complexidade alta (ALTA). Os resultados mostraram que quanto maior o hospital melhor o nível de TE e as variáveis PROP e ALTA estão



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

negativamente relacionadas à TE. As variáveis PIB *per capita* e o tipo de gestão (PUBPRIV) e o nível de complexidade (MEDIA) foram estatisticamente não significativos.

Visto que a medida de ajuste da regressão tobit teve um baixo indicador, sugere-se que estudos futuros utilizem mais variáveis externas como determinantes da eficiência, como nível de escolaridade, taxa de saneamento básico, distância entre os hospitais e o centro das macrorregiões, etc. Uma limitação identificada neste estudo é que não levou em consideração a qualidade dos serviços prestados pelos hospitais, o que fica de sugestão para estudos futuros também. Como os dados deste estudo são referentes ao ano de 2019, seria interessante uma análise no período pós pandemia Covid-19, em estudos futuros.

A falta de dados, ou informações incompatíveis deixaram fora da amostra importantes hospitais do Estado, como por exemplo o hospital macrorregional da rede pública estadual, referência em atendimentos complexos e, o hospital São Rafael da gestão privada, referência em oncologia pelo SUS, ambos no município de Imperatriz. Faz-se necessário uma melhor gestão no preenchimento e envio dos dados para o sistema de informática do SUS, visto que as políticas de gestão são elaboradas com base nestas informações e também, estudos como este, que muito podem contribuir para orientar melhores práticas para maximização dos serviços.

6. Referências

Ahmed, S., Hasan, M. Z., Laokri, S., Jannat, Z., Ahmed, M. W., Dorin, F., ... & Khan, J. A. (2019). Technical efficiency of public district hospitals in Bangladesh: a data envelopment analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 17(1), 1-10.

Akazili, J., Adjuik, M., Jehu-Appiah, C., & Zere, E. (2008). Using data envelopment analysis to measure the extent of technical efficiency of public health centres in Ghana. *BMC international health and human rights*, 8(1), 1-12.

Ali, M., Debela, M., & Bamud, T. (2017). Technical efficiency of selected hospitals in Eastern Ethiopia. *Health Economics Review*, 7(1), 1-13.

Al- Shammari, M. (1999). A multi- criteria data envelopment analysis model for measuring the productive efficiency of hospitals. *International Journal of Operations & Production Management*.

Bahrami, M. A., Rafiei, S., Abedi, M., & Askari, R. (2018). Data envelopment analysis for estimating efficiency of intensive care units: a case study in Iran. *International journal of health care quality assurance*.

Campanella, P., Azzolini, E., Izzi, A., Pelone, F., De Meo, C., La Milia, D., ... & Ricciardi, W. (2017). Hospital efficiency: how to spend less maintaining quality?. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*, 53(1), 46-53.

Cavaliere, M., Guccio, C., Lisi, D., & Pignataro, G. (2018). Does the extent of per case payment system affect hospital efficiency? Evidence from the Italian NHS. *Public Finance Review*, 46(1), 117-149.

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



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

Cheng, Z., Tao, H., Cai, M., Lin, H., Lin, X., Shu, Q., & Zhang, R. N. (2015). Technical efficiency and productivity of Chinese county hospitals: an exploratory study in Henan province, China. *BMJ open*, 5(9), e007267.

Clement, J. P., Valdmanis, V. G., Bazzoli, G. J., Zhao, M., & Chukmaitov, A. (2008). Is more better? An analysis of hospital outcomes and efficiency with a DEA model of output congestion. *Health care management science*, 11(1), 67-77.

da Silva, B. N., Costa, M. A. S., Abbas, K., & Galdamez, E. V. C. (2017). Eficiência hospitalar das regiões brasileiras: um estudo por meio da análise envoltória de dados. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 6(1), 76-91.

Farrel, J. (1957). The measurement of Productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A, General* 125. Part, (2), 252.

Ferreira, D. C., & Nunes, A. M. (2019). Technical efficiency of Portuguese public hospitals: A comparative analysis across the five regions of Portugal. *The International journal of health planning and management*, 34(1), e411-e422.

Flokou, A., Aletras, V., & Niakas, D. (2017). A window-DEA based efficiency evaluation of the public hospital sector in Greece during the 5-year economic crisis. *PloS one*, 12(5), e0177946.

Guazzelli, G. P. (2018). Relação entre eficiência técnica e indicadores socioeconômicos: estudo em hospitais gerais nos Coredes do Rio Grande do Sul.

Ibrahim, M. D., & Daneshvar, S. (2018). Efficiency analysis of healthcare system in Lebanon using modified data envelopment analysis. *Journal of healthcare engineering*, 2018.

Hafidz, F., Ensor, T., & Tubeuf, S. (2018). Efficiency measurement in health facilities: a systematic review in low-and middle-income countries. *Applied health economics and health policy*, 16(4), 465-480.

Hatam, N., Moslehi, S. H., Askarian, M., Shokrpour, N., Keshtkaran, A., & Abbasi, M. (2010). The efficiency of general public hospitals in Fars Province, Southern Iran.

Jehu-Appiah, C., Sekidde, S., Adjuik, M., Akazili, J., Almeida, S. D., Nyonator, F., ... & Kirigia, J. M. (2014). Ownership and technical efficiency of hospitals: evidence from Ghana using data envelopment analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 12(1), 1-13.

Junior, S. P. M., Irfi, G. I., & Benegas, M. B. B. (2011). Análise da eficiência técnica dos gastos com educação, saúde e assistência social dos municípios cearenses. *Planejamento e Políticas Públicas*, (36).

Kirigia, J. M., & Asbu, E. Z. (2013). Technical and scale efficiency of public community hospitals in Eritrea: an exploratory study. *Health economics review*, 3(1), 1-16.



São Paulo 28 a 30 de julho 2021.

Kirigia, J. M., Emrouznejad, A., Sambo, L. G., Munguti, N., & Liambila, W. (2004). Using data envelopment analysis to measure the technical efficiency of public health centers in Kenya. *Journal of medical systems*, 28(2), 155-166.

Kohl, S., Schoenfelder, J., Fügener, A., & Brunner, J. O. (2019). The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. *Health care management science*, 22(2), 245-286.

La Forgia, G. M., & Couttolenc, B. F. (2009). Desempenho hospitalar no Brasil. *São Paulo: Singular*.

Lee, K. S., Chun, K. H., & Lee, J. S. (2008). Reforming the hospital service structure to improve efficiency: Urban hospital specialization. *Health policy*, 87(1), 41-49.

Lins, M. E., Lobo, M. S. D. C., Silva, A. C. M. D., Fiszman, R., & Ribeiro, V. J. D. P. (2007). O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. *Ciência & saúde coletiva*, 12(4), 985-998.

Lobo, M. S. C., Silva, A. C. M., Lins, M. P. E., Fiszman, R., & Bloch, K. V. (2011). Influência de fatores ambientais na eficiência de hospitais de ensino. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 20(1), 37-45.

Maranhão, S. de Saúde do Estado do. Plano estadual de saúde 2016- 2019. Disponível em: <https://www.conass.org.br/pdf/planos-estaduais-desauade/Mapano%20de%20saude%202016-2019.pdf>. Acesso em 26 nov. 2020.

Mareth, T., Carvalho, M. C., & Silva, M. (2017). Mapeamento da utilização da eficiência técnica na pecuária leiteira. *Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão-RevInt*, 5(1).

Marinho, A. (2003). Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. *Revista brasileira de economia*, 57(3), 515-534.

Mujasi, P. N., Asbu, E. Z., & Puig-Junoy, J. (2016). How efficient are referral hospitals in Uganda? A data envelopment analysis and tobit regression approach. *BMC health services research*, 16(1), 1-14.

Negri Filho, A. D., & Barbosa, Z. (2014). O papel dos hospitais na redes de atenção à saúde: elementos para pensar uma agenda estratégica para o SUS. *Consensus (Brasília)*, 1-8.

Ozcan, Y. A. (2008). *Health care benchmarking and performance evaluation*. Springer US.

Peña, C. R. (2008). Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, 12(1), 83-106.

Politelo, L., Rigo, V. P., & Hein, N. (2014). Eficiência da aplicação de recursos no atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS) nas cidades de Santa Catarina. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 3(2), 45-60.

Proite, A., & Sousa, M. D. C. S. (2004). Eficiência técnica, economias de escala, estrutura da propriedade e tipo de gestão no sistema hospitalar brasileiro. *Encontro Nacional de Economia*, 32.

Ravangard, R., Hatam, N., Teimourizad, A., & Jafari, A. (2014). Factors affecting the technical efficiency of health systems: A case study of Economic Cooperation Organization (ECO) countries (2004–10). *International journal of health policy and management*, 3(2), 63.

Ridao-López, M., Comendro-Maaløe, M., Martínez-Lizaga, N., & Bernal-Delgado, E. (2018). Evolution of public hospitals expenditure by healthcare area in the Spanish National Health System: the determinants to pay attention to. *BMC health services research*, 18(1), 1-9.

Rouse, P., Harrison, J., & Chen, L. (2010). Data envelopment analysis: a practical tool to measure performance. *Australian Accounting Review*, 20(2), 165-177.

Santelices, E., Ormeño, H., Delgado, M., Lui, C., Valdés, R., & Durán, L. (2013). Análisis de los determinantes de la eficiencia hospitalaria: el caso de Chile. *Revista médica de Chile*, 141(4), 457-463.

Savian, M. P. G., & Bezerra, F. M. (2013). Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná. *Economia & Região*, 1(1), 26-47.

Senra, L. F. A. D. C., Nanci, L. C., Mello, J. C. C. B. S. D., & Meza, L. A. (2007). Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. *Pesquisa Operacional*, 27(2), 191-207.

Shrey, S., Ma, M., McCluskey, J., Mittelhammer, R. C., Gitlin, M., & Stephens, J. M. (2014). Efficiency of US Dialysis centers: an updated examination of facility characteristics that influence production of dialysis treatments. *Health services research*, 49(3), 838-857.

Silva, M. Z. da, Moretti, B. R., & Schuster, H. A. (2016). Avaliação da eficiência hospitalar por meio da análise envoltória de dados. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, 5(2), 100-114.

Souza, I. V., Nishijima, M., & Rocha, F. (2010). Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas. *Economia aplicada*, 14(1), 51-66.

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.

Stefko, R., Gavurova, B., & Kocisova, K. (2018). Healthcare efficiency assessment using DEA analysis in the Slovak Republic. *Health economics review*, 8(1), 1-12.

Wang, X., Luo, H., Qin, X., Feng, J., Gao, H., & Feng, Q. (2016). Evaluation of performance and impacts of maternal and child health hospital services using Data Envelopment Analysis in Guangxi Zhuang Autonomous Region, China: a comparison study among poverty and non-poverty county level hospitals. *International journal for equity in health*, 15(1), 1-6.

Wolff, L. D. G. (2005). Um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros.