

ARTIGO ORIGINAL

Análise comparativa da eficiência dos hospitais do SUS do Estado de Mato Grosso

Comparative analysis of SUS hospitals efficiency of the Mato Grosso State

Paulo Cesar Souza¹, Bruna Silva de Souza²

1. Graduado em ciências contábeis. Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Tangará da Serra MT

2. Enfermeira da Central de Regulação da Secretaria Municipal de Saúde de Cuiabá MT

RESUMO

Os hospitais que estão inseridos no Sistema Único de Saúde vivem ainda um grande desafio, ou seja, aumento da eficiência. Este estudo é um estudo descritivo e exploratório com abordagem quantitativa objetivou analisar a eficiência dos hospitais do SUS no estado de Mato Grosso com foco na comparação entre públicos, privados e filantrópicos. Considerando os scores médios de cada natureza jurídica, os hospitais privados se mostraram mais eficientes em ambos os modelos (CCR e BCC), mas no modelo BCC o valor encontrado para os públicos e privados foi praticamente o mesmo, variando somente 0,01 ponto. Assim, conclui-se que pelo modelo CCR, neste estudo, os hospitais privados mostraram-se os mais eficientes e que os públicos e filantrópicos e no modelo BCC não se verificou diferença entre públicos e privados.

Palavras-chave: Sistema Único de Saúde; Administração hospitalar; Eficiência hospitalar

ABSTRACT

The hospitals that are inserted in the Unified Health System still face a great challenge, that is, increased efficiency. This study is a descriptive and exploratory study with quantitative approach aimed to analyze the efficiency of SUS hospitals in the state of Mato Grosso focusing on the comparison between public, private and philanthropic. Considering the average scores of each legal nature, private hospitals were more efficient in both models (CCR and BCC), but in the BCC model the value found for public and private was practically the same, varying only 0.01 point. Thus, it is concluded that by the CCR model, in this study, private hospitals were the most efficient and that public and philanthropic hospitals and in the BCC model there was no difference between public and private.

Keywords: *Unified Health System; Hospital administration; Hospital efficiency*

INTRODUÇÃO

Os hospitais são organizações bastante complexas em virtude de sua própria natureza. É uma organização que congrega uma multiplicidade de profissionais e consome um grande volume de recursos. Diante disso, o grande desafio na gestão desse tipo de organização é como torná-la mais eficiente. Assim, a fim de obter o máximo de eficiência é necessário avaliar constantemente a fim de verificar se os objetivos desejados estão sendo alcançados¹.

Os hospitais brasileiros têm apresentado ineficiência em seus diversos processos internos, dos quais pode-se destacar: na gestão de pessoas, na gestão de materiais, equipamentos e instalações, na gestão dos recursos financeiros, na gestão dos fluxos assistenciais, na gestão da clínica, na substituição hospitalar e ainda ineficiência por problemas de qualidade da atenção².

As pesquisas têm revelado dados preocupantes ao avaliar a eficiência dos hospitais brasileiros. Por exemplo, os hospitais brasileiros utilizam, em média, 50% mais funcionários por leito do que os hospitais da OCDE (3,0 trabalhadores por leito); os hospitais de menos de 25 leitos apresentam uma relação de funcionários por leitos de 3,9, superior à média nacional e à média dos hospitais de tamanho intermediário; hospitais públicos usam duas vezes mais trabalhadores não clínicos que os hospitais privados; os hospitais brasileiros utilizam, em média, 10,5 funcionários por leito ocupado, o dobro da relação dos 100 melhores hospitais dos Estados Unidos (5,2 funcionários por leito ocupado)³.

Tais dados mostram que o desafio do aumento da eficiência do SUS relatado pelo CONASS⁴ ainda é um desafio presente.

Uma das técnicas que podem ser utilizadas para a avaliação da eficiência hospitalar é a Análise Envoltória de Dados. Essa metodologia tem a possibilidade de incorporar múltiplas entradas e saídas, tanto no numerador como no denominador do cálculo da eficiência, não havendo a necessidade da conversão dos valores para uma base monetária comum. A medida de eficiência por esse método considera o *mix* de entradas e saídas. Dessa forma, é mais abrangente e confiável do que um conjunto de taxas operacionais ou medidores de lucratividade⁵.

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma técnica não paramétrica de avaliação da eficiência relativa de um conjunto de Unidades Tomadoras de Decisão (DMU - *Decision Making Units*) homogêneas. Utilizando-se das quantidades de *inputs* consumidos e *outputs* produzidos por cada unidade, mediante a aplicação de técnica da programação linear, a DEA constrói, a partir da melhor prática observada, a fronteira eficiente de produção, a qual será a base para a avaliação da eficiência das demais unidades tomadoras de decisão⁶.

Assim, a medida de eficiência obtida pelo método DEA é gerada por programação linear através da comparação de Unidades Tomadoras de Decisão similares que apresentam múltiplos *inputs* e diversos *outputs*, diferenciando-se unicamente nas quantidades consumidas e produzidas. Assim, uma DMU será eficiente se comparativamente às demais, tiver maior produção para a quantidade fixa de recursos ou utilizar menos recursos para gerar uma quantidade fixa de produtos⁷.

Diante da importância de se buscar formas de tornar os serviços hospitalares do SUS mais eficientes e produtivos, este trabalho se propõe a aplicar a Análise Envoltória de Dados (DEA) a fim de avaliar a eficiência dos hospitais do SUS no Estado de Mato Grosso a fim de responder a seguinte pergunta: Haveria diferença entre os hospitais públicos, privados e filantrópicos quanto à eficiência?

Hospital: conceito e classificação

Segundo a OMS, o conceito de hospital é aplicado para todos os estabelecimentos com pelo menos cinco leitos para a internação de pacientes que garantam um atendimento básico de diagnóstico e tratamento, com equipe clínica organizada e com prova de admissão e assistência permanente prestada por médicos.

De acordo com o Ministério da Saúde⁸ os hospitais são classificados pelo número de leitos que possuem, ou seja, pequeno (até 50 leitos), médio (entre 51 e 150 leitos), grande (entre 151 e 500 leitos) e tamanho extra: (acima de 500 leitos).

Segundo o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde⁹, os hospitais brasileiros são classificados conforme o tipo de prestador em: público, privado e filantrópico. Desse modo, seria possível classificar os hospitais em três grandes grupos: públicos, privados lucrativos e privados não-lucrativos.

Os hospitais podem apresentar diferenças entre si quanto aos seguintes aspectos: capacidade de atendimento, tamanho, área de atuação e perfil de morbidade dos pacientes internados. Os hospitais são responsáveis por ações de assistência à saúde, estando habilitados para internações de doentes e podendo também realizar serviços ambulatoriais. Em geral possuem maior complexidade de procedimentos médicos que as unidades ambulatoriais¹⁰.

Segundo Espigares¹¹, pode-se sistematizar o funcionamento de uma organização hospitalar da seguinte forma:

1. Aplicação de insumos (pessoal, equipamento, material sanitário etc.);
2. Obtenção de produtos intermediários (radiografias, exames, alimentação);
3. Obtenção de produto final (realização de um parto, tratamento de uma doença);
4. Obtenção de resultados (melhora do nível de saúde).

O hospital pode ser considerado um exemplo de empresa de múltiplos produtos onde cada um destes é composto de múltiplos bens e serviços. A definição de um “produto hospitalar” é um grande avanço para que se tenha uma gestão eficiente dos recursos financeiros¹¹.

Espera-se que o hospital seja uma organização eficiente. Mas o que é eficiência?

A eficiência, neste estudo, é definida tomando-se como base a definição de Charnes, Cooper e Rhodes¹². Os autores expressam a eficiência como uma razão entre a soma ponderada de *outputs* (produtos gerados) e uma soma ponderada de *inputs* (insumos) relativos a uma unidade de análise. Desse modo, a eficiência é a capacidade que um departamento ou organização tem de, a partir de seus principais recursos (médicos, equipe de enfermagem), produzir o máximo de seus principais produtos (atendimento, assistência).

Para Maximiano¹³, a palavra eficiência é usada para indicar que a organização utiliza produtivamente, ou economicamente, seus recursos. Quanto mais alto for o grau de produtividade ou economia na utilização dos recursos, mais eficiente a organização será. Desse modo, uma instituição que é considerada eficiente é aquela que consegue aumentar os seus resultados utilizando o mesmo nível de recursos, aumentar os resultados diminuindo os seus recursos ou ainda reduzir os recursos e manter os resultados.

Segundo CONASS⁴, um dos maiores desafios para os serviços públicos de saúde, os quais possuem em seu interior os serviços hospitalares, é o aumento da eficiência. Diante disso, a avaliação em saúde é um instrumento bastante

útil, pois através de sua aplicação é possível conhecer melhor a realidade vivenciada e propor medidas que conduzam ao aumento da eficiência, com os mesmos recursos ou podendo até diminuir seus recursos e obter mais resultados. Para cumprir com essa tarefa de avaliar a eficiência de unidades hospitalares, a Análise Envoltória de Dados [*Data Envelopment Analysis* -DEA], orientada a *outputs* mostra-se uma técnica muito interessante.

Análise Envoltória de Dados

Lins e Meza¹⁴ relatam que, segundo Charnews, Cooper, Lewin, & Seiford¹⁵ a história da Análise Envoltória de Dados (DEA) teve início com a dissertação de Rhodes para obtenção de grau Ph.D., que foi supervisionada por Cooper e publicada em 1978. O objetivo da tese foi desenvolver um método para comparar a eficiência de escolas públicas norte-americanas (*Decision Making Units* – DMU's) levando em conta “*outputs*” como:

- Scores aritméticos;
- Melhoria de autoestima medida em testes psicológicos;
- Habilidade psicomotora;

Também foram utilizados os seguintes “*inputs*”:

- Número de professor-hora;
- Tempo gasto pela mãe em leituras com o filho.

Embora inicialmente essa técnica tenha sido utilizada na avaliação de escolas públicas norte-americanas, hoje é aplicada na avaliação de diversos tipos de organizações.

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é um método com características particularmente adequadas para avaliar a eficiência produtiva de Unidades Tomadoras de Decisão que as informações relativas ao lucro e aos custos dos insumos ou recursos bem como ao valor dos produtos ou resultados são desconhecidas, difíceis de apurar ou não são pertinentes ao problema da avaliação¹⁶.

A DEA trabalha com um elenco de unidades produtivas “semelhantes”. As unidades são representadas pelos planos de operação que executaram por um conjunto de produtos e insumos, enquanto a medida de ineficiência de uma Unidade Tomadora de Decisão (DMU) é definida como a sua posição em relação à fronteira empírica que contém apenas as unidades “eficientes”. Tais fronteiras permitem avaliar a eficiência técnica de organizações que empregam múltiplos recursos para gerar múltiplos produtos. A Análise de eficiência através do modelo DEA compara cada unidade com a melhor prática observada com o objetivo de obter a sua medida de eficiência relativa. Assim, cada DMU será considerada eficiente ou ineficiente¹⁷.

O método DEA, segundo Calvo¹⁰ tem as seguintes características que devem ser destacadas:

- Difere dos métodos baseados em avaliação puramente econômica, que necessitam converter todos os inputs e outputs em unidades monetárias;
- Os índices de eficiência são baseados em dados reais (e não fórmulas teóricas);
- Generaliza o método de *Farrel*, construindo um único *output* virtual e um único *input* virtual;
- É uma alternativa e um complemento aos métodos da análise de tendência central e de custo-benefício;
- 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 DMUs (*Decision Making Units*);

Ao contrário das abordagens paramétricas tradicionais, o DEA aperfeiçoa cada observação individual com o objetivo de determinar uma fronteira linear por partes que compreende o conjunto de DMUs Pareto-Eficiente, que são as unidades consideradas eficientes e não apresentam nenhuma folga na utilização de um insumo ou na produção de um produto.

Segundo Pereira¹⁸, os métodos não paramétricos se derivam das técnicas de DEA, iniciadas por Farrel¹⁹ e ampliadas por Charnes, Cooper & Rhodes¹² e Banker, Charnes & Cooper²⁰. Os resultados da DEA são mais detalhados do que os obtidos na abordagem paramétrica, servindo melhor ao embasamento de recomendações de natureza gerencial.

A DEA possui dois modelos considerados clássicos: o modelo CCR¹² que considera retornos constantes com a escala, no qual espera-se que uma variação nos *inputs* provoque variação na mesma proporção nos *outputs*. O segundo modelo é o BCC²⁰ que considera retornos variáveis de escala, ou seja, as variações nos *inputs* não provocam variações nos *outputs* na mesma proporção. Além de identificar as DMUs ineficientes, o modelo DEA permite medir e localizar a ineficiência e estimular uma função de produção linear por partes que fornece o *benchmark* para as DMUs ineficientes. Esse *benchmark* é determinado pela projeção das DMUs ineficientes na fronteira de eficiência e a forma como é feita essa projeção determina esse modelo²¹.

Duas coisas são importantes na utilização da Análise Envoltória de Dados. Uma delas é a definição do que é uma Unidade Tomadora de Decisão (DMU). Para Ferreira & Gomes²² as DMU “são organizações produtivas que visam lucro ou beneméritos, como empresas, hospitais, bibliotecas, departamentos de empresas, instituições de ensino etc.”. Segundo Casa Nova²³, uma DMU pode ser definida como toda organização que realiza a transformação de um conjunto de entradas (*inputs*) em um conjunto de saídas (*outputs*). Segundo

essa ótica, uma DMU pode ser um grupo empresarial, uma empresa individual ou uma unidade administrativa. Tal organização pode pertencer ao setor produtivo, de serviço ou até mesmo ao setor público, podendo ou não visar lucro.

O outro aspecto importante na aplicação da análise envoltória de dados é a definição de quais variáveis serão utilizadas como *inputs* e *outputs*. Segundo Encinas²⁴, um modelo operacionalizado com muitas variáveis tende a ser benevolente, fazendo com que muitas DMUs alcancem o *score* 1 de eficiência.

A literatura sugere que o problema crucial na aplicação da DEA não se refere ao modelo a ser aplicado, mas às variáveis a serem utilizadas, demonstrando a importância dessa etapa da aplicação do método²⁵.

Na análise envoltória de dados existem vários tipos de “*input*” e “*output*” que podem ser utilizados. A ideia básica é a comparação dos *outputs* com os *inputs*. Os *outputs* podem ser, por exemplo, os valores mensais de um faturamento da empresa com classes diversas de produtos. Para produzi-los as empresas tem que utilizar fatores de insumos diversos como área da loja, grau de acessibilidade, dentre outros. Isto é, tem-se um conjunto de *inputs*. Existe uma extensa literatura sobre a avaliação da produtividade, que se refere a dois conjuntos de métodos básicos para analisar a eficiência, ou produtividade, da utilização dos recursos produtivos de organizações ou empresas. São conhecidos como métodos paramétricos e não paramétricos, onde estes têm o objetivo de estimar uma fronteira relativa que leve ao máximo de produção, utilizando o mínimo de insumos¹⁸.

Outro fator que influencia significativamente os resultados obtidos quando se utiliza a Análise Envoltória de Dados é a orientação aplicada ao modelo. Desse modo, o modelo pode ter as seguintes orientações:

Orientado a *input*. Quando busca saber qual é o mínimo nível possível de emprego de recursos, mantendo os resultados.

Orientado a *output*. Quando se busca saber qual o máximo nível possível de *output* sem alterar os *inputs*²⁶.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como um estudo descritivo e exploratório, pois, segundo Tobar²⁷, esse tipo de estudo é realizado nos casos em que a situação pesquisada conta com escasso conhecimento acumulado e sistematizado. Quanto à abordagem, o trabalho foi de natureza quantitativa. Dependendo da etapa, a pesquisa configura-se como uma avaliação normativa ou enquadra-se na categoria de pesquisa avaliativa²⁸.

Esta pesquisa foi realizada tendo como objeto os hospitais do SUS localizados no estado de Mato Grosso. A Secretaria de Estado de Saúde é a responsável pela coordenação da assistência à saúde no estado, utilizando como lógica de organização a regionalização. O estado é composto por 16 regiões de saúde,

apresentadas a seguir utilizando o nome do município sede: Água Boa, Alta Floresta, Baixada Cuiabana, Barra do Garças, Cáceres, Colíder, Diamantino, Juara, Juína, Peixoto de Azevedo, Pontes e Lacerda, Porto Alegre no Norte, Rondonópolis, São Félix do Araguaia, Sinop, Tangará da Serra²⁹.

Considerando-se os hospitais gerais, especializados, unidades mistas, pronto-socorro geral e pronto-socorro especializado, a rede hospitalar do estado é composta por 173 hospitais, dos quais 51% são privados, 40,4% públicos e 8,6% filantrópicos. Destes 170 hospitais, 131 (76%) prestam serviços ao SUS⁹

Tabela 1. Distribuição dos hospitais segundo o tipo de prestador.

Tipo de prestador	Existentes			Vinculados ao SUS		
	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência acumulada	Frequência absoluta	Frequência relativa	Frequência acumulada
Filantrópico	15	8,6%	8,6%	15	11,4%	11,4%
Privado	88	51%	59,6%	46	35,1%	46,5%
Público	70	40,4%	100,0%	70	53,4%	100,0%
Total	173	100%		131	100%	

Fonte: Elaborado pelo autor com base no CNES⁹

Para realização da avaliação da eficiência, foi utilizado como instrumento a Análise Envoltória de Dados [*Data Envelopment Analysis (DEA)*], orientada a *outputs*. Este instrumento estabelece o cálculo da eficiência técnica relativa com base na comparação entre *inputs* e *outputs*.

Assim, foram utilizados para este trabalho os seguintes *inputs*:

Inputs de trabalho: Número de médicos e profissionais de enfermagem (superior, auxiliar e técnico). A fim de melhorar essa variável, foi utilizada a ponderação do número de profissionais equivalente a tempo completo (FTE – *Full Time Equivalent*) proposta por Ozcan³⁰. Assim, foram estimados quantos profissionais seriam se todos trabalhassem 40 horas semanais, ajustando as diferenças existentes de carga horária. Os dados referentes ao número de profissionais e carga horária semanal foram obtidos junto ao CNES por meio do banco de dados sistema do ano de 2014.

Inputs de capital: Número de leitos SUS. Os leitos de UTI e de isolamento são classificados como complementares pelo CNES, no entanto, também fazem parte dos itens de capital. Desse modo, quando existentes, foram somados ao total de leitos gerais, visto que a utilização principalmente dos leitos de UTI, implica em altos custos para o funcionamento do hospital. Assim, a soma dos leitos de UTI aos leitos gerais será um ajuste a fim de diferenciar os hospitais quanto ao *mix* de serviços, uma adaptação do que é proposto por Ozcan³⁰.

Inputs financeiros: Valor recebido do SUS referente às internações cobradas no ano de 2014. Essa variável tem sido comumente utilizada na aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA), tendo como exemplo a pesquisa realizada por Calvo¹⁰ no estado de Mato Grosso a fim de comparar a assistência hospitalar pública e privada.

Os *outputs* utilizados foram os seguintes:

Número total de altas: Foi considerado o número total altas SUS realizadas no ano de 2014. Estes dados foram obtidos junto ao SIH/SUS.

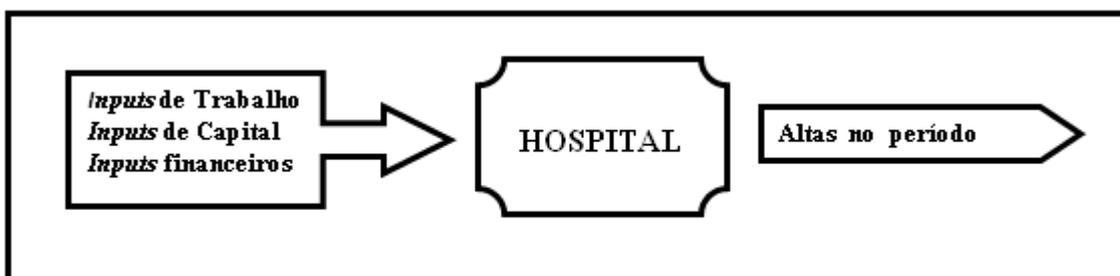


Figura 1. Modelo empírico de hospital.

Ressalta-se que na aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA), há um requisito já consagrado na literatura considerado de grande importância para que a DEA tenha um bom desempenho. Esse requisito é a homogeneidade entre as unidades que compõem o estudo em relação às variáveis do modelo^{31,32,33,10,34}.

Diante desse requisito, o banco de dados com os hospitais foi submetido à uma análise crítica no sentido de eliminar os hospitais muito heterogêneos e decidiu-se pela exclusão dos hospitais de universitários, visto que os mesmos têm finalidade dupla (assistência e ensino) o que os torna um tanto diferentes dos demais principalmente quanto aos inputs.

Na aplicação da análise de eficiência, inicialmente foi realizada a análise de correlação de *Pearson* e elaborada uma matriz de correlação a fim de verificar a relação existente entre as variáveis classificadas como *input* e *output*.

Para o cálculo da eficiência relativa os dados foram processados utilizando o *software* livre SIAD (Sistema Integrado de Apoio à Decisão) e *Microsoft Excel* e analisados utilizando os dois modelos: DEA CCR (*Constant returns to scale* – CRS), o qual calcula a eficiência total e pressupõe retornos constantes de escala, sendo possível assim verificar os efeitos da escala nos resultados obtidos. Em seguida foi aplicado o modelo BCC, o qual pressupõe retornos variáveis de escala (VRS - *Variable Returns to Scale*) e proporciona o cálculo da eficiência técnica, eliminando os efeitos da escala.

A orientação aplicada ao modelo DEA foi orientada a *output*, sendo esta escolha justificada pelos seguintes fatores:

1. Nos hospitais públicos, que têm uma participação significativa na pesquisa, os gestores têm baixa governabilidade sobre os recursos humanos, o que inviabiliza a utilização da orientação a *input*. Em geral os servidores são concursados, dificultando a redução desse *input* que geralmente representa por volta de 60% dos gastos para custeio e manutenção;
2. O sistema público de saúde brasileiro vive uma constante busca pela garantia de mais recursos visto que a necessidade por serviços de saúde é sempre crescente diante de recursos limitados. Assim, segundo Ferreira³³ “não se considera factível pressupor a diminuição de recursos na área da saúde”. Para Marinho e Façanha²⁵, a adoção dele se justifica pelo fato de no caso dos hospitais, principalmente os públicos, seus principais insumos não poderem ser reduzidos facilmente;
3. Os hospitais são organizações que possuem altos custos fixos e que muitas vezes trabalham com capacidade ociosa. Assim, esse modelo pressupõe a maximização da utilização dos recursos disponíveis, reduzindo a capacidade ociosa.

Os dados obtidos foram processados utilizando o *software* SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão, um *software* livre e gratuito e foram organizados em forma de tabelas e gráficos e comparados aos resultados de outras pesquisas. Os resultados da avaliação da eficiência técnica foram analisados primeiramente comparando todos os hospitais entre si e em seguida os hospitais públicos com os privados (lucrativos e não-lucrativos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros dados levantados para a realização da avaliação de eficiência por meio da aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) foram os *Inputs* e os *outputs* já definidos, ou seja, *Inputs* financeiros, de trabalho e de capital e como *output* o número de internações. Foram levantados os dados para cada hospital, os quais são apresentados no Quadro 1 ordenados pelo número do CNES e classificados pela sigla de acordo com sua natureza jurídica (PB – Público, PV – Privado, FL – Filantrópico).

Quadro 1. Inputs e Outputs utilizados na análise DEA.

CNES	Financeiro	Trabalho	Capital	Internações
2311607 – PB	47.238,89	5,30	17	98
2311615 – PB	48.580,54	10,50	18	150
2311674 – PV	899.841,61	20,93	57	1.748
2311682 – FL	11.404.721,58	114,25	142	12.776
2390647 – PB	51.178,70	8,95	35	140
2390868 – PV	424.634,65	5,93	27	1.011

2391163 – PB	34.332,05	5,63	17	103
2391449 – FL	864.455,48	6,08	60	2.331
2391503 – PV	24.536,94	30,93	8	44
2391570 – PV	396.893,57	22,80	44	1.019
2391635 – PB	9.390.338,44	162,23	135	7.396
2391724 – PB	321.200,62	15,45	26	815
2391996 – PB	249.744,13	15,15	38	591
2392046 – PB	626.894,88	38,98	36	1.382
2392380 – PV	156.893,54	1,00	21	359
2392410 – PB	2.573.570,08	144,05	70	3.278
2392704 – PB	746.753,53	18,10	33	1.618
2392720 – PB	35.043,60	6,18	17	96
2392895 – PB	181.753,52	8,75	20	390
2392968 – PB	218.498,57	6,13	30	592
2394189 – PB	60.085,33	4,88	14	135
2394782 – PB	92.891,56	6,65	20	232
2395037 – FL	4.683.299,36	229,55	85	5.952
2395274 – PV	962.015,52	10,83	31	1.923
2395290 – FL	185.327,97	12,55	16	382
2395398 – PB	50.588,33	4,05	15	152
2395428 – PB	141.930,22	23,80	25	407
2395452 – PB	63.409,07	6,50	15	169
2395479 – PB	150.299,03	12,25	21	351
2395509 – PB	85.672,25	9,60	26	214
2395584 – PV	154.623,28	8,90	22	417
2395592 – PB	41.436,71	0,10	21	91
2395886 – PB	2.096.153,58	104,85	85	3.332
2395916 – PB	31.344,62	21,65	21	79
2396092 – PV	175.572,34	5,75	13	484
2396106 – FL	820.141,82	16,98	26	1.790
2396343 – PV	169.536,23	0,90	15	389
2396424 – FL	1.406.083,41	24,75	82	911
2396866 – FL	8.989.242,43	230,03	137	7.939
2396998 – PB	214.726,88	35,20	42	524
2396998 – PB	123.234,00	8,98	25	256
2397463 – PV	387.320,74	15,55	27	819
2397501 – PB	56.133,49	5,85	16	129
2397609 – PV	244.121,51	4,53	17	568
2397676 – PV	1.389.730,60	41,98	24	2.776
2397684 – FL	768.462,29	15,70	76	1.714
2397714 – PV	388.931,72	3,65	25	656
2398125 – PB	185.228,89	9,95	51	465
2398400 – PB	76.620,45	9,23	22	208
2398680 – PB	861.602,28	17,85	44	1.764
2471191 – PB	165.723,03	7,10	20	427
2471345 – PB	2.228.503,49	49,78	66	4.552
2471590 – PB	171.118,51	10,03	28	420
2471663 – PB	308.435,17	10,35	26	878
2471795 – PB	324.528,83	29,63	31	986
2472139 – PV	596.034,60	31,65	46	1.058
2472244 – PV	212.634,77	4,03	23	462
2472457 – PB	935.411,12	39,05	83	2.323
2472716 – PV	483.323,31	2,50	21	1.277
2472724 – FL	488.524,27	15,18	43	797
2472783 – PB	81.048,39	4,00	16	221
2472791 – PB	92.817,92	9,38	28	264
2473046 – PB	1.450.449,94	12,45	50	2.769
2495015 – PB	19.336.433,16	335,95	323	12.256
2534460 – PB	4.843.019,75	320,13	97	7.976
2604396 – PB	1.353.164,05	81,88	120	580
2604426 – PB	479.143,33	9,75	40	1.231
2604434 – PB	5.998.824,52	199,85	130	7.124
2655519 – FL	12.660.713,78	66,50	217	7.754
2655780 – FL	266.249,56	5,58	56	610
2655802 – FL	679.399,22	30,53	31	1.341

2699842 – PB	801.537,91	43,25	66	1.840
2699850 – PV	371.812,31	5,08	35	877
2752611 – PV	8.764,92	4,15	16	29
2752638 – PB	158.196,45	26,43	28	416
2752646 – PB	57.104,61	8,48	22	187
2752654 – PV	1.021.610,07	23,33	52	2.959
2767384 – PB	794.636,82	35,53	43	1.825
2767937 – PV	198.158,36	0,50	30	457
2767953 – FL	764.407,55	74,15	50	1.520
2793636 – PB	880.729,83	9,75	43	2.048
2795590 – FL	150.833,53	2,40	24	348
2795655 – PB	7.236.007,98	169,20	128	8.679
2795671 – FL	4.959.676,64	254,13	77	5.694
2802473 – PV	647.137,96	2,58	36	1.020
3028925 – PB	535.212,76	55,80	27	1.209
3269728 – PB	512.883,65	16,70	30	1.169
3574261 – PB	415.371,86	13,48	28	1.157
3851249 – PV	243.889,72	4,73	40	382
4069099 – PB	383.867,96	11,00	33	989
4069803 – PB	1.450.062,35	11,90	75	3.255
4069870 – PB	79.624,56	11,08	14	193
4070070 – PB	248.862,36	6,85	26	641
6085423 – PB	884.508,87	89,43	27	2.531
6853781 – PB	2.341.806,53	86,80	66	1.974
7254628 – FL	95.373,30	8,33	39	261
8013926 – PB	269.618,39	15,55	22	663
TOTAL	164.696.707,99	3816,08	4.482	185.150

Fonte: CNES⁹, SIH³⁵

A fim de verificar a relação existente entre as variáveis escolhidas como *inputs* e *outputs*, foi realizada a análise por meio da aplicação do teste de correlação de *Pearson* (tabela 1), de modo semelhante ao aplicado por Ferreira³³.

O coeficiente de Correlação de Person é interpretado como um indicador que mede a interdependência das variáveis X e Y³⁶.

Segundo Callegari-Jacques³⁷, o coeficiente de correlação pode ser avaliado qualitativamente da seguinte forma:

se $0,00 < \rho^{\wedge} < 0,30$ existe fraca correlação linear;

se $0,30 \leq \rho^{\wedge} < 0,60$ existe moderada correlação linear;

se $0,60 \leq \rho^{\wedge} < 0,90$ existe forte correlação linear;

se $0,90 \leq \rho^{\wedge} < 1,00$ existe correlação linear muito forte.

Desse modo, a Tabela 2 mostra que há uma correlação forte entre os *inputs* de trabalho e de capital e o *output* internações e uma correlação muito forte entre o *input* financeiro e o *output* internações. Isso significa dizer que o aumento ou redução no número dos *inputs* provoca um aumento ou redução quase que na mesma proporção no *output*.

Essa correlação positiva forte é uma característica importante entre os itens escolhidos como *input* e *output* para aplicação da análise DEA.

Tabela 2. Teste de correlação entre os Inputs e Outputs.

Output	Inputs		
	Financeiro	Trabalho	Capital
Internações	0,93	0,83	0,86

Realizado o cálculo da eficiência, a tabela 3 apresenta o resultado da eficiência calculada utilizando os modelos de análise BCC (retorno variável de escala) e CCR (retorno constante de escala) para o ano de 2014. As unidades foram ordenadas de acordo com a natureza jurídica, sendo apresentado somente aquelas que se mostraram eficientes em pelo menos um dos dois modelos.

Tabela 3. Eficiência segundo natureza jurídica.

CNES	NAT. JURÍDICA	BCC	CCR
2311682-FL	Filantrópico	1,00	1,00
2391449-FL	Filantrópico	1,00	1,00
2655519-FL	Filantrópico	1,00	1,00
2391503-PV	Privado	1,00	0,56
2396092-PV	Privado	1,00	0,94
2396343-PV	Privado	1,00	0,87
2397676-PV	Privado	1,00	1,00
2472716-PV	Privado	1,00	1,00
2752611-PV	Privado	1,00	1,00
2752654-PV	Privado	1,00	1,00
2767937-PV	Privado	1,00	1,00
2394189-PB	Público	1,00	0,73
2395398-PB	Público	1,00	0,98
2395592-PB	Público	1,00	1,00
2471345-PB	Público	1,00	0,88

2471795-PB	Público	1,00	1,00
2473046-PB	Público	1,00	0,84
2495015-PB	Público	1,00	0,40
2534460-PB	Público	1,00	0,76
2752646-PB	Público	1,00	1,00
4069803-PB	Público	1,00	0,83
6085423-PB	Público	1,00	1,00

Antes de analisar os resultados, é interessante justificar que a orientação adotada foi à *output*. Essa orientação se justifica pelo fato de os recursos destinados à saúde serem sempre escassos diante de serviços de saúde e no seu bojo os hospitalares que se apresentam com necessidades crescentes diante da multiplicidade de agravos à saúde existentes e em surgimento. Diante disso, o que se espera é o aumento na oferta dos serviços, por isso a orientação à *output*.

Dentre o total de 97 hospitais selecionados para a aplicação da análise DEA, há um total de 16 filantrópicos, dentre os quais 03 (18,7%) foram considerados eficientes pelo modelo BCC e 03 (18,7%) pelo modelo CCR. No grupo dos privados, composto por 22 hospitais, 08 (36,3%) foram considerados eficientes pelo modelo BCC e 03 (13,6%) pelo CCR. Os hospitais públicos participaram do grupo com o maior número de hospitais (59), dentre os quais, 11 (18,6%) foram considerados eficientes pelo modelo BCC e 03 (5,0%) pelo modelo CCR.

Assim, os resultados mostram que pelo modelo BCC, se considerado o percentual de hospitais eficientes em relação ao número de hospitais pertencente à natureza jurídica em questão, os mais eficientes foram os hospitais privados (36,3%) seguidos dos filantrópicos (18,7%) e públicos (18,6) praticamente com o mesmo percentual.

Pelo modelo CCR, se utilizado o mesmo critério para comparação, os mais eficientes foram os hospitais filantrópicos (18,7%) seguidos dos privados (13,6%) e dos públicos (5,0%).

Percebe-se que nesse tipo de análise comparativa, nos dois modelos os hospitais públicos apresentaram o pior desempenho, aparecendo sempre em último lugar.

Antes de prosseguir na análise, é interessante recorrer a alguns conceitos rápidos a fim de entender o que significa o resultado da eficiência calculado pelo modelo BCC e pelo CCR.

A Eficiência Total (CCR) corresponde à medida de eficiência independentemente das condições de produção, como por exemplo, a escala,

o porte, a complexidade do serviço de saúde³³, por isso o modelo tem por princípio o retorno constante à escala³².

Este retorno constante significa que um aumento ou redução nos *inputs* provoca nos *outputs* aumento ou redução na mesma proporção, ou seja, o que se espera é que os resultados obtidos sejam proporcionais aos recursos aplicados.

Outro aspecto importante é que nesse modelo, os hospitais são comparados àquele ou aqueles que apresentam o melhor produto da combinação entre recursos aplicados e resultados obtidos, sendo chamados assim de *best practices*. Por essa razão, a eficiência calculada é relativa, ou seja, o resultado é válido somente para o grupo analisado, não sendo aceitável extrapolar o resultado para um grupo maior ou estabelecer inferências.

Também vale a pena destacar que, de acordo com Marinho e Façanha²⁵, o fato do hospital receber score 1,00 na eficiência pelo modelo CCR, não o converte numa ilha de eficiência e isso não significa ausência de problemas, mas como já dito, isso indica que em relação aos demais do grupo ele se mostra mais eficiente.

E o resultado pelo modelo BCC, como entendê-lo?

Uma das diferenças entre modelo BCC e o CCR é que ele (BCC) tem como premissa a ideia de que os hospitais têm realidades diversas, sendo impossível esperar que operem com retorno constante de escala³³. Assim, cada hospital é comparado com aquele que opera em escala assemelhada, de modo que a eficiência é obtida pela divisão de sua produtividade pela maior produtividade dentre os hospitais que evidenciem o mesmo tipo de retorno à escala³⁸. Em outras palavras, cada hospital é comparado com aquele que é mais eficiente entre aqueles que operam em escala semelhante, de modo que o grupo maior pode ser subdividido, no bojo do modelo, em vários subgrupos e em cada subgrupo apresentar um ou mais eficiente. Em virtude disso, dentre os 97 hospitais, somente 11 foram considerados eficientes, tendo em conta diferentes escalas, as quais não são evidenciadas no resultado e nem ao menos disponibilizada pelo *software* utilizado.

Outra forma interessante de se analisar os resultados obtidos pelos dois modelos, tendo como foco a comparação da eficiência segundo a natureza jurídica dos hospitais, é visualizar o *score* médio de eficiência para cada natureza jurídica pelos modelos BCC e CCR.

A Figura 2 mostra esses resultados. Percebe-se que nessa análise, em ambos os modelos, os hospitais privados aparecem ainda como os mais eficientes, havendo alteração na segunda posição, que passa a ser ocupada pelos hospitais públicos, ressaltando ainda que pelo modelo BCC a diferença no valor dos *scores* de eficiência dos hospitais públicos e privados é de apenas 0,01. Isso mostra que nessa análise mais geral, pelo modelo BCC os hospitais públicos e privados praticamente não têm diferença quanto ao nível de eficiência.

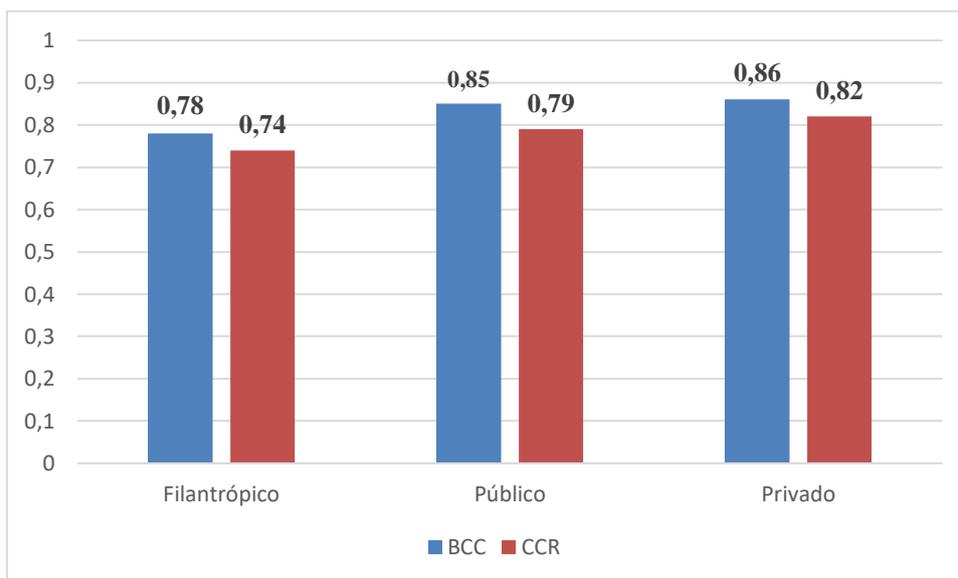


Figura 2. Score médio de eficiência, segundo a natureza jurídica.

Comparando os resultados encontrados com outras pesquisas, foi realizada pesquisa com dados de 2011 e 2012 com dez hospitais do estado de Mato Grosso, distribuídos entre públicos, privados e filantrópicos.

Nessa pesquisa, a média do score de eficiência total, calculado pelo modelo CCR para cada natureza jurídica, foi de 1,00 para os filantrópicos, seguidos dos privados (0,96) e dos públicos (0,84). No ano de 2012, apresentaram a melhor média de *score* os privados (0,95), seguidos dos filantrópicos (0,92) e dos públicos (0,81)³⁹.

Percebe-se que nessa análise, que teve a limitação de trabalhar com apenas 10 hospitais, sempre os hospitais públicos apareceram como os piores *scores* na comparação com as outras naturezas jurídicas e o melhor resultado oscilou entre os privados e filantrópicos na comparação dos dois anos.

Ao realizar uma dissertação de mestrado, Cesconetto⁴⁰ avaliou a eficiência produtiva de 112 hospitais do SUS de Santa Catarina utilizando dados do SIH/SUS do ano de 2003. Aplicando o modelo BCC orientado a *output* e também a *input*, chegou ao seguinte resultado: do total de 112 hospitais, apenas 23 estavam na fronteira de eficiência. Entre os 23 eficientes, 61% eram filantrópicos, 35% contratados (privados) e 4% municipais (públicos).

Percebe-se que nesse estudo o foco não estava na comparação entre públicos, privados e filantrópicos e a única semelhança com este estudo é o fato dos hospitais públicos aparecerem com os piores *scores*, nos moldes da primeira análise deste trabalho.

Avaliando a eficiência de hospitais públicos e privados do SUS no estado de Mato Grosso, Calvo¹⁰ aplicou a análise DEA orientada a *input* utilizando dados

do SIH/SUS do ano de 1998. Os resultados mostraram que na análise de 80 hospitais, dos quais 40 eram públicos e 40 privados, 12 foram considerados eficientes entre os públicos e 14 entre os privados. A autora concluiu não haver diferença entre as duas naturezas jurídicas de hospitais.

Embora os estudos correlatos sejam assemelhados, servem apenas como objeto de reflexão, visto que os resultados encontrados em cada estudo DEA são adstritos àquele universo e período pesquisados, não podendo ser extrapolados. Além disso, os resultados são afetados pelo desenho metodológico de cada pesquisa, como por exemplo: modelo (BCC ou CCR), orientação (*input/output*) e ainda em função das variáveis utilizadas como *input* e *output*.

Assim, embora os demais estudos tenham sua relevância, até seriam úteis como parâmetro de comparação se realizado com as mesmas unidades e nos mesmos moldes, com diferença apenas de período.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa mostraram a importância da Análise Envoltória de Dados na avaliação de hospitais.

Considerando os scores médios de cada natureza jurídica, os dados demonstraram que os hospitais privados se mostraram mais eficientes em ambos os modelos (CCR e BCC), mas no modelo BCC o valor encontrado para os públicos e privados foi praticamente o mesmo, variando somente 0,01 ponto.

Assim, conclui-se que pelo modelo CCR, neste estudo, os hospitais privados mostraram-se mais eficientes que os públicos e filantrópicos e no modelo BCC não se verificou diferença entre públicos e privados. É possível que este modelo reflita melhor a realidade, visto que os hospitais participantes da pesquisa possuíam portes diversos.

Recomenda-se novas pesquisas a fim de acompanhar os níveis de eficiência dos hospitais do SUS do estado de Mato Grosso nos anos posteriores a 2014, produzindo informação e conhecimento científico útil a respeito do assunto.

REFERÊNCIAS

1. Souza, P. C. & Scatena, J. H. G. Aplicação da gestão de custos para o aumento na eficiência dos hospitais públicos. RAS, Vol. 12, N. 49 – Out-Dez, 2010.
2. Mendes, E.V. A eficiência dos hospitais brasileiros. Brasília, CONASS, 2017

3. La Forgia G. & Couttolenc, B. Desempenho hospitalar no Brasil: em busca da excelência. Belo Horizonte, IBEDISS, 2009.
4. CONASS. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. SUS: avanços e desafios. 1ª. ed. Brasília: CONASS, 2006.
5. Fitzsimmons, J. A., Fitzsimmons & Mona, J. Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
6. Ligarda, J. & Nãcha, M. La eficiencia de lãs organizaciones de salud a través Del análisis envolvente de datos. Microrredes de La Dirección de Salud IV Lima Este 2003. An Afc Med Lima, 64 (2), 2006.
7. Lobo, M. S. C., Lins, M. P. E., Silva, A. C. M. & Fizsman, R. Avaliação de desempenho e integração docente-assistencial nos hospitais universitários. Revista de Saúde Pública, 2010; 44(4):581-90.
8. Brasil. Ministério da Administração Federal e da Reforma do Estado. Organizações sociais. Cadernos MARE da Reforma do Estado. Nº. 2, 4ª edição. Brasília, 1998.
9. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. DATASUS. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES. Brasília, 2014a. [acesso dia 10 de dezembro de 2015]. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0901&item=1&acao=31&pad=31655>
10. Calvo, M. C. M. Hospitais públicos e privados no Sistema Único de Saúde no Brasil: O mito da eficiência privada no estado de Mato Grosso em 1998. [Tese de doutorado] UFSC, Florianópolis, 2002.
11. Espigares, J. L. N. Análisis de la eficiencia en las organizaciones hospitalarias públicas. Granada: Editorial Universidad de Granada, 1999.
12. Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. Measuring the efficiency of decision-making units. European Journal of Operational Research, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
13. Maximiano, A. C. A. Teoria geral da administração. São Paulo: Atlas, 2006.
14. Lins, M. P. E. & Meza, L. A. Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do apoio à decisão. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 2000.
15. Charnes, A. & Cooper, W. W., Lewin, A. Y. & Seiford, L. M. Data envelopment analysis: Theory, methodology, and applications. Boston: Kluwer, 1994.
16. Coelli, T., Rao, D.S.P., Battese, G.E. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1998.

17. Ozcan, Y. A. Efficiency of hospital service production in local markets: the balance sheet of U.S. medical armament. *Socio-Economic Planning Sciences*. 1995;29(2):139-150.
18. Pereira, M. F. Mensuramento da Eficiência Multidimensional Utilizando Análise de Envolvimento de Dados: Revisão da Teoria e Aplicações. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.
19. Farrel, M. J. The measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, CXX, Part 3*, 1957.
20. Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, p. 1.078-1.092, 1984.
21. Ângulo-Meza, L. & Lins, M.P.E. *Annals of Operations Research* (2002) 116: 225. <https://doi.org/10.1023/A:1021340616758>
22. Ferreira, C. M. C. F.; Gomes, A. P. Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações. Viçosa, 2009.
23. Casa Nova, S. P. C. Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis. [Tese de doutorado] Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.
24. Encinas, R. Oportunidades de aplicação da análise envoltória de dados em auditorias operacionais do Tribunal de Contas da União. [TCC de especialização em orçamento público]. Controladoria Geral da União. Brasília, 2010.
25. Marinho, A., Façanha, L. O. Hospitais universitários: avaliação comparativa de eficiência técnica. [texto para discussão nº. 805]. Rio de Janeiro, IPEA, 2001.
26. Bandeira, D. L. Análise da eficiência relativa de departamentos acadêmicos – o caso da UFRGS. [Dissertação de mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.
27. Tobar, F. Como fazer teses em saúde pública: conselhos e ideias para formular projetos e redigir teses e informes de pesquisas. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz, 2001.
28. Contadriopoulos, A. P., Champagne, F., Denis, J. L. & Pineault, R. A avaliação na área da saúde: conceitos e métodos. In: Hartz, Z. M. A. (Org.) *Avaliação em saúde: dos modelos conceituais à prática na análise da implantação de programas*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1997.
29. Mato Grosso. Decreto nº 1431, de 03 de julho de 2008. Dispõe sobre a estrutura organizacional da SES. Cuiabá: Diário Oficial do Estado, 2008.

30. Ozcan, Y. A. Efficiency of hospital service production in local markets: the balance sheet of U.S. medical armament. *Socio-Economic Planning Sciences*. 1995;29(2):139-150.
31. Lobo, M. S. C. Aplicação da análise envoltória de dados (DEA) para apoio às políticas públicas de saúde: o caso dos hospitais de ensino. [Tese de Doutorado]. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.
32. Lobo, M. S. C. & Lins, M. P. E. Avaliação da eficiência dos serviços de saúde por meio da análise envoltória de dados. *Cad. Saúde Coletiva*, 19 (1): 93-102. Rio de Janeiro, 2011.
33. Ferreira, M. P. Assistência à saúde nos Departamentos Regionais de Saúde: um exercício metodológico sobre eficiência e acesso aos serviços de saúde. [Tese de doutorado]. Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.
34. Ligarda, J. & Ñacha, M. La eficiencia de lãs organizaciones de salud a través Del análisis envolvente de datos. *Microrredes de La Dirección de Salud IV Lima Este 2003*. *An Afc Med Lima*, 64 (2), 2006.
35. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. DATASUS. Sistema de Informações Hospitalares - SIH. Brasília, 2014a. [acesso dia 12 de abril de 2015]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/qrmt.def>
36. LIRA, S. A. Análise de Correlação: Abordagem Teórica e de Construção dos Coeficientes com Aplicações. 209 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
37. Callegari-Jacques, S. M. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artemed, 2003.
38. Mariano, E. B., Almeida, M. R. & Rebelatto, D. A. N. Princípios básicos para uma proposta de ensino sobre análise envoltória de dados. *Anais do XXXIV COBENGE*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006.
39. Souza, P. C., Scatena, J. H. S. & Kehrig, R. T. Eficiência hospitalar no SUS: análise de 10 hospitais do *mix* público-privado do estado de Mato Grosso. *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, São Paulo, v. 22, n. 72, maio/ago. 2017.
40. Cesconetto, A. Avaliação da eficiência produtiva da rede hospitalar do SUS em Santa Catarina. [Dissertação de mestrado]. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

Recebido: 06 de setembro de 2022. **Aceito:** 22 de setembro de 2022

Correspondência: Paulo Cesar Souza. **E-mail:** paulobb@unemat.br

Conflito de Interesses: o autor declarou não haver conflito de interesses

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited