

## ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DOS HOSPITAIS: UM ESTUDO COM FOCO EM INDICADORES OPERACIONAIS

Antônio Artur de SOUZA (Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG)

Osmar Ferreira da SILVA (G – UFMG)

Ewerton Alex AVELAR (PG- UFMG)

Leonora Figueiredo LAMEGO (G – UFMG)

### RESUMO

Este artigo teve como objetivo realizar uma análise da eficiência hospitalar considerando indicadores relacionados à atividade operacional dos mesmos. Dessa forma, foram selecionados os indicadores financeiros do Ciclo Operacional e Margem Operacional além de outros indicadores operacionais. Para a análise da eficiência foi adotada o modelo de análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA). A amostra estudada foi constituída de 16 hospitais dentre organizações filantrópicas e públicas. Desse modo, a amostra é constituída somente por organizações que prestam serviços ao Sistema Único de Saúde (SUS). Foram propostos dois modelos para análise da eficiência. Pelo primeiro modelo proposto, sete hospitais foram apontados como eficientes enquanto que, pelo segundo, modelo oito hospitais foram considerados eficientes. A análise dos pesos, em consonância com a análise dos dados adotados, permitiu verificar que, apesar de alguns hospitais apresentarem escore de eficiência igual a 1, os mesmos apresentam problemas financeiros. Isso é devido ao fato de que o DEA estabelece a eficiência de forma comparativa entre as unidades estudadas considerando as variáveis de recursos e produtos, cabendo ao analista às interpretações no contexto da pesquisa proposta.

**Palavras-chave:** Data Envelopment Analysis. Análise de hospitais. Hospitais filantrópicos. Hospitais Públicos

### 1. INTRODUÇÃO

As organizações hospitalares são responsáveis pela prestação de serviços essenciais de saúde, que incluem prevenção, diagnóstico, acompanhamento e tratamento dos pacientes. A realização desses procedimentos consome recursos materiais e humanos, que exigem a destinação de capital para manutenção das atividades. Isso constitui um desafio para a administração hospitalar, no sentido de se obter financiamento condizente com os custos incorridos. Da mesma forma, a diversidade de atividades técnicas e profissionais realizadas simultaneamente nos hospitais, torna

a administração dessas organizações complexa, o que gera a necessidade de um esquema organizacional para o apoio a toda essa sofisticação (SEIXAS; MELO, 2004).

Entretanto, historicamente, verifica-se que os hospitais brasileiros foram administrados por religiosos, médicos e enfermeiros, que não dispunham de conhecimentos técnicos de administração, o que prejudicou a qualidade da gestão dessas organizações (SEIXAS; MELO, 2004). Conforme Pereira e Maia (2006), em muitos hospitais não há um processo estruturado e integrado de planejamento interno que considere objetivos e metas estabelecidas dentro de um plano operacional. Ressalta-se que os problemas de gestão, interferem nos resultados hospitalares, uma vez que falhas nos processos gerenciais podem desencadear em problemas de rentabilidade e solvência fazendo com que organizações desse setor deixem de operar devido à falta de liquidez (PEREIRA; MAIA, 2006).

Nesse sentido, as práticas de gestão no setor hospitalar devem ser melhoradas a fim de permitir a sustentabilidade dessas organizações. Ressalta-se que o simples incremento de recursos pode não ser suficiente para superar os desafios financeiros em um contexto de competição e constantes mudanças tecnológicas. Conforme Guerra (2011), o aumento dos gastos no setor de saúde não implica necessariamente na melhoria de resultados, e nesse caso é preciso aperfeiçoar a forma como os recursos são aplicados. Portanto, a melhoria da gestão diz respeito ao aumento da eficiência na alocação dos recursos necessários às atividades operacionais do setor.

Diante do exposto, esse artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como propósito avaliar a eficiência dos hospitais considerando indicadores relacionados à sua atividade operacional. Para cumprir esse objetivo principal, foram estipulados os seguintes objetivos específicos: (i) selecionar indicadores financeiros relacionados com as atividades operacionais dos hospitais, (ii) selecionar indicadores operacionais para mensuração do desempenho operacional, (iii) avaliar os hospitais da amostra com o uso o modelo de análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*).

Este artigo está dividido em 6 seções (contando com esta Introdução). Na seção 2, descrevem-se sucintamente as organizações hospitalares, os tipos de hospitais analisados e faz-se uma introdução sobre o modelo DEA. Em seguida, na seção 3, a metodologia da pesquisa é descrita. Na seção 4, os resultados são apresentados e analisados. Por fim, na seção 5, as conclusões são apresentadas seguidas das referências bibliográficas.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 GESTÃO DE HOSPITAIS**

As organizações hospitalares não estão imunes à dinâmica de mudanças econômicas e tecnológicas presenciadas nas últimas décadas. Conforme Pereira e Maia (2006), essas organizações necessitam de altos investimentos em tecnologias e equipamentos de ponta que normalmente são importados e apresentam vida útil muito curta. Dessa forma, os hospitais são organizações que demandam recursos elevados para o desenvolvimento das atividades operacionais.

Além de apresentarem custos elevados, muitos hospitais apresentam restrições em relação à forma de obter receitas, pois não dispõem do controle dos preços dos procedimentos que são remunerados pelo Sistema Único de Saúde (SUS). De acordo com Guerra (2011), em muitos casos, a remuneração paga pelo SUS sequer cobre os custos incorridos na prestação dos serviços.

A defasagem dos valores de repasse do SUS não afeta apenas os hospitais públicos uma vez que muitos hospitais privados apresentam convênios e contratos com o SUS.

Entre os hospitais privados que apresentam convênio e/ou contrato com o SUS, destacam-se os hospitais sem fins lucrativos (Filantrópicos) que, por determinação legal, devem ofertar prestação de seus serviços ao SUS no percentual mínimo de 60% (BRASIL, 2009). Esses hospitais apresentam a peculiaridade de parceria com o setor público ao mesmo tempo em que estão inseridos na esfera privada, e assim não são totalmente custeados pelo SUS. Para subsidiar suas atividades essas organizações dependem da legitimidade social como meio de atrair recursos em formas de doações (MARTINS; FERREIRA-DA-SILVA; MACHADO-SANTOS, 2014).

Por sua vez, os hospitais privados com fins lucrativos detêm maior liberdade em relação os preços dos procedimentos. Não obstante, esses hospitais também apresentam adversidades especialmente em relação à competitividade e à pressão dos planos de saúde por melhorias gerenciais que aumentem a eficiência organizacional (SAQUETTO, 2012). Em que se pesem as diferenças estruturais decorrentes da natureza jurídica adotada, a busca pela excelência tem sido o grande desafio para organizações hospitalares em geral, em âmbito nacional e internacional (SAQUETTO, 2012).

Nesse sentido, é possível verificar que diferentes medidas são adotadas com vistas a proporcionar melhoria da eficiência financeira e operacional do setor hospitalar. Bravi *et al.* (2013) estudaram redes hospitalares de atenção oncológica na Itália e destacaram os benefícios da estruturação dos hospitais por meio de redes hospitalares que permitem a melhoria na eficácia das decisões e a integração e coordenação de recursos entre as organizações. A conexão dos hospitais em redes hospitalares foi reforçada pelo Ministério da Saúde Italiano como medida a ser adotada por hospitais de tratamento oncológico (BRAVI *et al.*, 2013).

Por sua vez, reformas estruturais do sistema de saúde foram realizadas na Turquia no ano de 2003 (SULKU, 2011) e no Japão no ano de 2007 (KAWAGUCHI; TONE; TSUTSUI, 2013) evidenciando as atuais mudanças desse setor. No Brasil, após a criação do SUS, algumas medidas vêm sendo implementadas para a melhoria do setor hospitalar como o Programa de Fortalecimento e Melhoria da Qualidade dos Hospitais do SUS-MG (PRO-HOSP) (GUERRA, 2011) e a certificação dos Hospitais de Ensino implementada em 2004 (LINS *et al.*, 2007; LOBO *et al.*, 2014).

Além de medidas estruturais, as medidas de gestão tomadas no âmbito interno das organizações também influenciam a melhoria das organizações do setor hospitalar. Sugahara, Souza e Viseli (2009) destacam a importância da adoção de um sistema de informação gerencial para melhorar o controle dos procedimentos realizados. Pereira e Maia (2006), por sua vez, atentam para a necessidade do controle do capital de giro como item relevante para a avaliação da solvência das organizações.

As reformas estruturais e gerenciais implementadas precisam ser avaliadas para que os gestores, políticos e tomadores de decisão possam avaliar os resultados obtidos. Nesse sentido, destaca-se o uso de indicadores como forma de mensuração numérica do desempenho das organizações. Os indicadores financeiros são usados com frequência e podem ser considerados tradicionais, entretanto os mesmos apresentam limitações e a moderna literatura de medição de desempenho também conta com o uso de indicadores operacionais (SILVA *et al.*, 2008).

O uso de indicadores pode ser complementado com a aplicação de metodologias próprias de análise de desempenho. Entre as metodologias existentes destaca-se o uso de técnicas paramétricas como a Análise da Fronteira Estocástica (*Stochastic Frontier Analysis – SFA*) e

técnicas não paramétricas como a metodologia matemática DEA. Nesse estudo foi feito o uso do DEA. Varabyova e Schreyögg (2013) afirmam que, teoricamente, o DEA pode ser mais apropriado que a SFA em casos particulares e vice-versa, mas o DEA apresenta qualidades convenientes como será tratado na seção seguinte.

## 2.2 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS E O ESTUDO DA EFICIÊNCIA EM HOSPITAIS

O DEA é uma metodologia matemática utilizada para o cálculo da eficiência de Unidades Tomadoras de Decisões (*Decision Making Units – DMUs*) (CUNHA; CORRÊA, 2013). O DEA calcula a eficiência de forma relativa entre as DMUS considerando vários insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*) simultaneamente (MESQUITA *et al.*, 2015).

Para que o cálculo da eficiência seja feito, as DMUs que serão avaliadas devem ser semelhantes, consumindo os mesmos *inputs* para a produção dos mesmos *outputs* (LOBO *et al.*, 2014). Como a eficiência é determinada com base nos dados das próprias DMUs que compõem o modelo, isso faz com que o DEA seja mais adequado do que outras abordagens como os indicadores comumente usados que podem ser dependentes de características específicas de uma determinada população (GONÇALVES *et al.*, 2007).

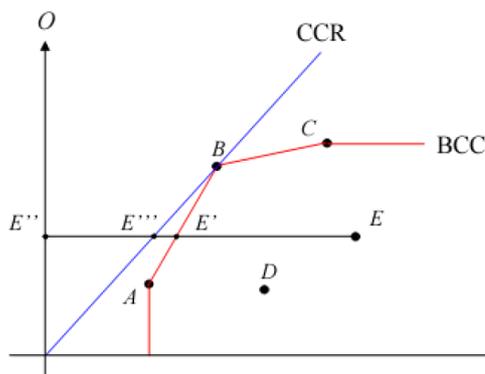
O uso do DEA também permite estabelecer rankings entre as DMUs estudadas onde as unidades eficientes podem servir de referência (*benchmark*) para as demais (CUNHA; CORRÊA, 2013). Mais especificamente, a projeção espacial das DMUS ineficientes na fronteira de eficiência é limitada por um conjunto de unidades de referências que constituem os *benchmarks* das unidades ineficientes (LINS *et al.*, 2007).

Como pode ser notado, a fronteira de eficiência é muito importante, uma vez que o cálculo da eficiência e, conseqüentemente, dos *benchmarks* está sujeita à forma adotada para a fronteira. Salienta-se que o DEA não se restringe a apenas um modelo, existindo diferentes formulações desenvolvidas que originam diversas formas para a fronteira de eficiência. Entre as formulações utilizadas, destacam-se os modelos CCR e BCC.

O modelo CCR foi apresentado originalmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) recebendo o nome em homenagem aos autores. Este modelo analisa a eficiência considerando retornos constantes de escala. Já o modelo BCC, desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper, também é um acrônimo do sobrenome dos autores e se diferencia do modelo CCR ao possibilitar a análise da eficiência considerando retornos variáveis de escala (MESQUITA *et al.*, 2015). Os dois modelos podem ser orientados a *inputs*, quando priorizam a minimização das entradas ou a *outputs*, quando priorizam a maximização das saídas (VARABYOVA; SCHREYÖGG, 2013).

A Figura 1 faz a comparação entre o modelo CCR e o modelo BCC ambos com orientação a *inputs*. Conforme Mello *et al.* (2005), a eficiência da DMU E é dada por  $EE''E'/E''E$  no modelo BCC e por  $E''E'''/E''E$  no modelo CCR. Na referida figura, também pode-se notar que as DMUs A e C que são eficientes pelo modelo BCC não o são para o modelo CCR.

Atualmente, o DEA é um modelo muito difundido e utilizado para estimar a eficiência de setores variados da economia de diferentes países. Em um estudo sobre a literatura utilizando o DEA, Liu *et al.* (2013) estudaram 4.936 trabalhos acadêmicos utilizando o modelo e verificaram que 63,5% do total correspondiam a pesquisas empíricas. Dentre as pesquisas empíricas utilizando o DEA, o setor de saúde é o segundo mais pesquisado ficando atrás apenas do setor Bancário. O setor de saúde correspondia a 8,65% do total de pesquisas empíricas utilizando o DEA (LIU *et al.*, 2015).



**Figura 1: Representação das Fronteiras BCC e CCR.**

Fonte: Mello *et al.* (2005)

Apesar de ser amplamente utilizado para o estudo no setor hospitalar, Trivelato (2015) e Sedyama, Aquino e Bonacim (2012) concordam que, no Brasil, as pesquisas utilizando o DEA nesse setor são relativamente escassas. Salienta-se que, ainda que a literatura nacional sobre o tema não seja tão ampla quanto em outros países, atualmente, pode ser encontrado diferentes estudos nacionais utilizando o DEA para o cálculo da eficiência do setor hospitalar como Guerra, Souza e Moreira (2012), Cunha e Corrêa (2013), Lobo *et al* (2014) e Sant'Ana, Silva e Padilha (2016).

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa utilizada nesse artigo pode ser classificada como uma pesquisa descritiva de abordagem quantitativa (COOPER; SCHINDLER, 2003; SAMPIERI *et al.*, 2006). A pesquisa também pode ser classificada com *ex post facto*, ou seja, os dados utilizados se referem a fatos passados e os pesquisadores buscam avaliar relações entre as variáveis que se manifestam em situações e condições já existentes (KÖCHE, 1997). Dessa forma, na pesquisa descritiva *a priori* não há manipulação das variáveis utilizadas (KÖCHE, 1997).

Os dados financeiros empregados no presente estudo provêm das demonstrações contábeis divulgadas pelas organizações estudadas que foram coletadas por meio do Diário Oficial do respectivo estado onde se localiza a organização. Além da busca no Diário Oficial dos estados, alguns dados financeiros também foram coletados por meio do *site* das organizações estudadas que os divulgam em relatórios anuais.

No que diz respeito aos dados operacionais utilizados, estes provêm do Departamento de Informática do SUS (DATASUS) e do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). A amostra estudada conta com 16 hospitais que foram analisados no período de 2011 a 2013. A análise dos dados foi realizada com a ajuda do software *Microsoft Excel*<sup>®</sup> e o DEA foi estimado por meio do software Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD<sup>®</sup>) (ANGULO MEZA *et al*, 2005a; 2005b).

### 4. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados da pesquisa como também as suas análises. A identificação dos hospitais que compõem a amostra é dada conforme o Quadro 1.

Nome	DMU	UF	Natureza Jurídica
Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina - Hospital São Paulo - SPDM	DMU1	SP	Privado SFL
Fundação do Câncer - Fundação Ary Flauzino para Pesquisa e Controle Câncer	DMU2	RJ	Público
Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba	DMU3	MG	Público
Hospital Albert Einstein	DMU4	SP	Privado SFL
Hospital A.C. Camargo - Fundação Antonio Prudente	DMU5	SP	Privado SFL
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto USP	DMU6	SP	Público
Hospital Erasto Gaertner	DMU7	PR	Privado SFL
Hospital Geral de Guarulhos	DMU8	SP	Público
Hospital Regional Santa Marcelina de Itaquaquecetuba	DMU9	SP	Público
Hospital Samaritano	DMU10	SP	Privado SFL
Hospital Santa Rita	DMU11	ES	Privado SFL
Real e Benemerita Associação Portuguesa de Beneficência	DMU12	SP	Privado SFL
Santa Casa de Belo Horizonte	DMU13	MG	Privado SFL
Santa Casa de Misericórdia de São Francisco Buritama	DMU14	SP	Privado SFL
Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre	DMU15	RS	Privado SFL
Sociedade Assistencial Bandeirantes	DMU16	SP	Privado SFL

**Quadro 1 – Identificação dos Hospitais que compõem a amostra**

Fonte: Dados da Pesquisa

Conforme esse quadro, observa-se que a maior parte da amostra corresponde a hospitais privados sem fins lucrativos (Privado SFL) do Estado de São Paulo o que foi devido à disponibilidade de dados.

Conforme as especificidades do DEA, as unidades avaliadas (DMUs) precisam ser semelhantes e passíveis de comparação (GUERRA, 2011; CUNHA; CORRÊA, 2013). Nesse sentido, destaca-se que os hospitais analisados neste estudo podem ser considerados semelhantes, pois, além de apresentarem os mesmos objetivos de prestação de serviços de saúde, todos também: (i) prestam serviços ao SUS; (ii) realizam procedimentos de internação; (iii) publicam suas demonstrações contábeis; (iv) realizavam procedimentos de internação de alta complexidade para o ano de 2013 (com exceção da Santa Casa de Misericórdia de São Francisco Buritama).

Para a elaboração dos modelos, foram adotadas as variáveis conforme o Quadro 2. Como o DEA é uma metodologia matemática que estabelece a eficiência técnica entre DMUS passíveis de comparação, é preciso estabelecer quais fatores representam os insumos (*inputs*) e os produtos (*outputs*) dentro do contexto organizacional da amostra estudada. Esta etapa é importante, pois, como ressalva Lins *et al.* (2007), os indicadores utilizados no DEA podem ser tratados como *inputs* ou *outputs* a depender estritamente dos critérios estabelecidos pelo pesquisador.

Nesse sentido, como o presente estudo diz respeito à eficiência de organizações hospitalares, foi considerado que essas têm como produtos a prestação de serviços à população. Dessa maneira, como *outputs* foram utilizadas variáveis operacionais relacionadas aos procedimentos hospitalares.

DMU	Inputs		Outputs					
	MO	CO	N Prof	N med	Ncomp	TP	NL	NI
DMU1	0,043	51,679	3268,717	1756,800	34,333	6,503	808,333	25509,333
DMU2	0,031	38,220	493,883	119,533	5,000	5,601	108,000	4517,333
DMU3	-0,057	7,512	1432,475	482,083	38,000	6,844	316,000	12628,333
DMU4	0,052	120,632	138,267	112,958	7,333	7,579	449,333	986,667
DMU5	0,199	70,715	2212,242	449,842	9,333	5,603	283,000	4108,333
DMU6	0,057	22,902	3166,475	1471,950	45,000	6,344	844,667	35850,667
DMU7	0,041	63,237	443,958	95,867	6,667	3,173	148,667	9006,000
DMU8	0,011	31,719	1064,183	196,025	8,000	6,400	301,333	16255,000
DMU9	-0,020	18,765	592,075	155,758	9,667	6,578	244,000	12542,667
DMU10	0,054	110,633	299,058	43,133	23,000	6,513	256,000	168,667
DMU11	0,200	125,604	669,442	95,883	14,000	4,356	242,000	6729,333
DMU12	-0,089	114,124	8560,567	507,533	24,000	8,406	1115,333	17474,000
DMU13	-0,159	72,610	693,092	151,283	35,333	8,157	1129,667	37220,000
DMU14	-0,199	106,447	46,933	9,983	5,000	2,315	36,000	910,000
DMU15	0,005	86,244	4439,425	1298,683	38,333	8,077	1199,333	22691,000
DMU16	0,065	96,506	771,300	129,200	27,000	3,154	275,000	7206,667

Legenda: MO – Margem Operacional; CO – Ciclo Operacional; N Prof – Número de Profissionais; N med – Número de Médicos; Ncomp – Número de Competências; TP – Tempo de Permanência; NL – Número de Leitos; NI – Número de Internações.

#### Quadro 2 – Dados Operacionais

Fonte: Dados da Pesquisa

As variáveis utilizadas como *inputs* foram: a Margem operacional (MO) e o Ciclo Operacional (CO). A MO é um índice de rentabilidade obtido pela divisão do Lucro Operacional pela Receita Líquida, ou seja, é um índice que visa medir o desempenho da organização conforme suas atividades operacionais. O CO, por sua vez, indica o tempo em dias desde a prestação de serviços até o recebimento da receita (SILVA, 2013).

Em relação às variáveis utilizadas como *outputs*, o número de profissionais (N Prof) foi obtido pelo total de horas trabalhadas semanalmente divididas por quarenta. Esse cálculo foi feito, pois a carga horária do setor hospitalar é muito variada, sendo assim utilizou um valor base de quarenta horas para comparar as diferentes instituições. O mesmo procedimento foi realizado para o número de médicos (N Med).

O Número de Competências (N Comp) corresponde às divisões das especialidades do hospital obtidas por meio do *site* do CNES. Portanto, essa variável está relacionada à amplitude do atendimento prestado na organização. Como essa variável foi utilizada como *output* o modelo DEA valorizou os hospitais com atendimento mais amplo, mas ressalva-se que hospitais especializados podem apresentar atendimentos mais sofisticados dentro da respectiva especialidade o que também é desejável do ponto de vista da eficiência operacional.

O Tempo de Permanência (TP) equivale ao tempo médio, medido em dias, que o paciente fica internado. O Número de internações (NL), por sua vez, equivale ao número de internações realizadas. Por fim, o Número de Leitos (NL) corresponde ao número de leitos totais da organização que é a soma dos leitos destinados ao SUS e a os leitos de atendimento particular. Todas as variáveis do estudo correspondem à média simples dos valores apurados para os anos de 2011, 2012 e 2013.

As variáveis utilizadas foram organizadas em dois modelos propostos conforme o Quadro 3. Os *inputs* utilizados foram os mesmos para os dois modelos alterando-se apenas as variáveis *outputs*. Os dois modelos foram estimados com orientação a *input* e *output*.

Modelo 1	
Inputs	Outputs
Margem operacional (MO)	Número de Profissionais (NProf)
Ciclo Operacional (COp)	Número de Leitos (NLt)
	Número de Internações (NIIt)
Modelo 2	
Inputs	Outputs
Margem operacional (MO)	Número de Médicos (NMed)
Ciclo Operacional (COp)	Número de Competências (NComp)
	Tempo de Permanência (TP)

**Quadro 3 – Modelos Propostos**

Fonte: Elaborado pelos Autores

Antes da estimação dos modelos, as variáveis passaram por procedimentos necessários conforme especificidades do modelo DEA. A variável MO e a variável TP foram transformadas levando-se em consideração a natureza das mesmas. A MO é uma variável do tipo “quanto maior melhor” e a mesma foi utilizada como *input* nos Modelos 1 e 2, dessa forma para o cálculo da eficiência o DEA considera eficientes as DMUs que minimizam essa variável enquanto que o desejável é oposto.

O mesmo raciocínio se aplica ao TP utilizado como *output* no Modelo 2. Para adequação dessas variáveis primeiramente levantou-se o valor máximo para as mesmas dentro da amostra utilizada. Esse valor foi multiplicado por -2 e somado para todas as variáveis. Como o resultado foi um número negativo, as variáveis foram multiplicadas por -1. Assim as variáveis foram invertidas, ou seja, apresentam uma correlação linear negativa perfeita com as variáveis originais.

Terminada a transformação das variáveis MO e do TP, todas as variáveis passaram por uma padronização baseada no estudo de Guerra (2011). A padronização das variáveis é necessária, pois a diferença de escala entre as variáveis utilizadas pode prejudicar a análise dos pesos atribuídos pelo modelo DEA (GUERRA; SOUZA; MOREIRA, 2012).

Os pesos podem ser entendidos como a importância que o modelo atribui a cada variável para o cálculo da eficiência para cada DMU. Como, após a transformação da variável MO, o estudo não contava com variáveis negativas foi utilizada uma adaptação da padronização de variáveis proposta por Guerra (2011). Assim, todas as variáveis foram multiplicadas por 1.000 e, logo após, foi calculado o logaritmo na base 10, reduzindo a diferença de escala entre elas.

Finalizada a etapa de padronização das variáveis, os resultados para o Modelo 1 podem ser observados conforme a Tabela 1. A tabela também apresenta a variável de escala para o modelo orientado a *input* e *output*.

A variável de escala é importante, pois permite verificar se na concepção do modelo as DMUs trabalham com retornos crescentes, decrescentes ou constantes de escala e assim orienta o incremento ou não de *inputs* para a obtenção de *outputs*. Por fim, *Benchmark* corresponde ao número de vezes em que as DMUs apontadas como eficientes aparecem como *Benchmark* para as demais.

Tabela 1 – Resultado para o Modelo 1

DMU	Orientado a output			Orientado a input		
	Eficiência	Variável de escala	Benchmarks	Eficiência	Variável de escala	Benchmarks
DMU1	0,99269	0,40052		0,98805	-0,09791	
DMU2	0,88081	1,13532		0,96092	0,96092	
DMU3	1,00000	0,00000	2	1,00000	0,86423	8
DMU4	0,94819	0,09302		0,94374	-0,06614	
DMU5	1,00000	-91,81322	5	1,00000	0,00000	10
DMU6	1,00000	1,00000	8	1,00000	0,00000	7
DMU7	0,92039	1,05836		0,94915	0,82260	
DMU8	0,95399	1,02072		0,96862	0,83536	
DMU9	0,94981	0,48935		0,97670	0,84414	
DMU10	0,90776	0,09722		0,92985	0,92985	
DMU11	1,00000	-0,04729	1	1,00000	0,04515	1
DMU12	1,00000	1,00000	2	1,00000	-0,31983	1
DMU13	1,00000	0,80485	5	1,00000	-4,12417	1
DMU14	0,78735	1,27009		0,88322	0,88322	
DMU15	1,00000	0,08649	5	1,00000	-0,06485	3
DMU16	0,92037	0,09788		0,94048	0,81660	

Fonte: Elaborado pelos Autores

Conforme a Tabela 1 as DMUs 3, 5, 6, 11, 12, 13 e 15 foram eficientes pelo Modelo 1. De forma geral, a eficiência das DMUs não eficientes foi maior com o modelo orientado a *input*, ou seja, com o modelo valorizando a redução de insumos (*inputs*) para a produção de produtos (*outputs*).

Ao atingir o escore de eficiência igual a 1 para o Modelo 1 orientado a *output* corresponde a afirmar que esses hospitais conseguiram alcançar os maiores valores, dentro da amostra, para o número de profissionais, leitos e internações, considerando um valor dado para MO e CF. Maiores valores para profissionais e leitos demonstram melhores condições para o atendimento aos pacientes e o maior número de internações demonstra uma maior capacidade de atendimento.

No Modelo 1, orientado a *input*, os hospitais eficientes são os que conseguem minimizar valores para CO e a MO dado um valor para número de leitos, de profissionais e de internações, dentro da amostra. Como a MO foi transformada para adequar-se ao Modelo 1, os menores valores para essa variável no modelo correspondem aos maiores valores antes da transformação. Dessa maneira os hospitais que apresentaram maior MO foram beneficiados no cálculo da eficiência do modelo, conforme os objetivos propostos.

Os maiores valores para MO (*i.e.*, minimização desse *input* no modelo proposto) demonstram que os hospitais estão conseguindo gerar recursos por meio da atividade operacional. Tal fato é importante uma vez que a atividade operacional é a própria razão para a alocação de recursos nessas organizações. Além disso, baixos valores para a MO obriga a organização a arrecadar fundos por meio de aplicações ou de empréstimos aumentando o risco da organização.

O menor valor para o CO demonstra que a organização tem eficiência da compra de estoque até o recebimento pela prestação de serviços. Isso é importante, pois menor tempo na estocagem evita perdas no estoque e reduz gastos necessários para manter os estoques em condições adequadas. O menor tempo para o recebimento pela prestação de serviços também é importante para que a instituição tenha recursos disponíveis para os investimentos.

A Variável de Escala para o Modelo 1 orientado a *output* apresentou valores positivos para a maioria das DMUs, assim tem-se que as mesmas trabalham com retornos decrescentes de escala

(MELLO *et al.*, 2005). Retorno decrescente de escala significa que um incremento nos *inputs* gera um aumento menos que proporcional nos *outputs* e, dessa maneira, o incremento nos *inputs* deve ser feito com cautela.

Para o Modelo 1, orientado a *inputs* os valores para a Variável de Escala foram positivos significando um retorno crescente de escala (MELLO *et al.*, 2005). Neste caso, é aconselhável o incremento dos *inputs* para a produção de *outputs*. No modelo proposto, alguns hospitais também trabalham com retornos constantes de escala, que é verificado com a variável de escala com valor igual a zero.

Por fim percebe-se que as DMUS 5 e 6 foram classificadas como *benchmark* para um número maior de DMUS da amostra considerando tanto a orientação a *input* como a *output*. Dessa forma, verifica-se que apesar da maior parte da amostra corresponder a hospitais privados sem fins lucrativos, o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto USP (DMU6), que é público, foi considerado referência para 8 hospitais no modelo orientado a *output* e para 7 hospitais no modelo orientado a *input*. Essa regularidade não foi verificada na Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba (DMU3) que apesar de ser referência para 8 hospitais no modelo orientado a *input* somente pode sê-lo para 2 hospitais no modelo orientado a *output*.

Dando prosseguimento à análise, a Tabela 2 apresenta os resultados da eficiência dos hospitais para o Modelo 2. Nesse modelo, 8 DMUs foram eficientes, a 1, 3, 5, 6, 7, 11, 14 e 16. As DMUs 3, 5, 6 e 11 foram eficientes nos dois modelos propostos ao passo que as DMUs 2, 4, 8, 9 e 10 não foram eficientes em nenhum dos modelos propostos.

Tabela 2 – Resultado para o Modelo 2

DMU	Orientado a output			Orientado a input		
	Eficiência	Variável de escala	Benchmarks	Eficiência	Variável de escala	Benchmarks
DMU1	1,00000	1,00000	4	1,00000	0,00000	1
DMU2	0,98824	0,55944		0,97370	-1,23643	
DMU3	1,00000	0,00000	4	1,00000	0,83000	6
DMU4	0,96237	1,03910		0,92658	0,92658	
DMU5	1,00000	0,03628	2	1,00000	0,00000	9
DMU6	1,00000	-0,05767	6	1,00000	-5,50819	5
DMU7	1,00000	0,91603	4	1,00000	-1,21198	2
DMU8	0,98448	0,90896		0,96237	0,96237	
DMU9	0,98839	0,85488		0,97407	0,97407	
DMU10	0,97535	1,02528		0,94603	0,65938	
DMU11	1,00000	0,00000	1	1,00000	0,00000	4
DMU12	0,96873	1,03227		0,90646	0,63099	
DMU13	0,97869	1,02177		0,91056	0,75665	
DMU14	1,00000	1,00000	1	1,00000	-13,61875	1
DMU15	0,98915	1,01097		0,96717	0,28958	
DMU16	1,00000	0,86207	5	1,00000	-14,89301	1

Fonte: Elaborado pelos Autores

Como os *inputs* utilizados nos dois modelos são os mesmos, as diferenças nos escores de eficiência são devido aos *outputs* utilizados. No Modelo 2, o número de médicos está relacionado com as condições para o atendimento aos pacientes uma vez que estes são profissionais diretamente ligados aos procedimentos de saúde. O número de competências visa medir a amplitude do atendimento prestado considerando como melhores os hospitais de atendimento mais amplo.

O Tempo de Permanência diz respeito à qualidade do atendimento, onde foi considerado que um menor tempo de permanência é desejável, pois demonstra que o paciente foi atendido e recuperado com um menor tempo de internação. Ressalva-se que essa variável foi transformada para atender aos objetivos de *output* no Modelo 2, conforme já descrito.

A Variável de Escala tal como no Modelo 2 apresentou valores decrescentes para o modelo orientado a *output* e valores crescentes para o modelo orientado a *inputs*. De forma geral, a Variável de Escala apresentou valores próximos de 1, significando que o incremento de uma unidade nos *inputs* é seguido de um incremento menos que proporcional ao de uma unidade para *outputs*, considerando o retorno decrescentes de escala, e o incremento de uma unidade nos *inputs* é acompanhado do aumento de mais de uma unidade para os *outputs* considerando retornos crescentes de escala.

No que diz respeito ao número de vezes em que os hospitais aparecem como *benchmark* nota-se que o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto USP (DMU6), assim como no Modelo 1, apresentou regularidade para as duas orientações do modelo, como também foi classificado como referência para um número grande de hospitais da amostra. A Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba (DMU3) e o Hospital A.C. Camargo (DMU5) também foram *benchmarks* para um número grande de hospitais da amostra, mas não apresentaram regularidade no número de vezes como *benchmark* nas duas orientações do modelo 2.

As considerações acerca da eficiência dos hospitais devem ser tomadas com cautela considerando que o modelo DEA é uma metodologia matemática e as interpretações devem seguir o contexto do estudo realizado. Assim, tendo em vista a compreensão dos hospitais apontados como eficientes nos dois modelos, como também aqueles que não foram, foi feita uma análise das variáveis dos modelos. É preciso considerar que o Modelo DEA aloca pesos para as variáveis em cada modelo conforme a orientação usada. Os pesos correspondem à importância atribuída pelo modelo, às variáveis, assim, é preciso avaliá-los para compreensão dos escores de eficiência. A Tabela 3 apresenta a média dos pesos conforme os modelos propostos.

**Tabela 3 – Média dos Pesos das variáveis**

Variável	Média dos Pesos			
	Modelo 1		Modelo 2	
	Orientado a output	Orientado a input	Orientado a output	Orientado a input
MO	2,65852	0,269159	0,085089	0,274862
COp	0,026877	0,068124	0,025788	0,064026
NProf	0,018175	0,015382		
NLt	0,059276	0,083631		
NIt	0,078427	0,031208		
NMed			0,042191	0,112206
NComp			0,015517	0,022322
TP			0,168055	0,510604

Fonte: Elaborado pelos Autores

Como pode ser observado, a MO foi a variável de maior peso para o Modelo 1 tanto na orientação a *output* como na orientação a *input*. Ao observar o comportamento dessa variável para os hospitais estudados, nota-se que três hospitais apontados como eficientes pelo Modelo 1 apresentaram Margem Operacional negativa, ou seja, a geração de receita operacional não cobre os custos operacionais. Como o DEA estabelece a eficiência de forma comparativa, os hospitais que melhor apresentam uma relação entre *inputs* e *outputs* são considerados eficientes. Dessa

forma, hospitais como a Santa Casa de Belo Horizonte (DMU 11), que apresentou MO negativa, pelo fato de apresentar um valor expressivo para número de leitos e de internações foi apontado como eficiente pelo Modelo 1. Isso pode ser considerado uma limitação do Modelo DEA, uma vez que a eficiência obtida não significa necessariamente que a organização apresenta valores desejáveis para as variáveis estudadas.

No Modelo 2 a variável de maior peso para ambas as orientações foi o Tempo de Permanência. Dessa maneira, observa-se que o hospital Santa Casa de São Francisco Buritama (DMU 14) apresentou o menor Tempo de Permanência e foi apontado como eficiente pelo Modelo 2, apesar dos valores abaixo do esperado para as outras variáveis. Considerando os pesos das variáveis para os dois modelos algumas considerações devem ser feitas em relação às DMUs apontadas como eficientes pelos dois modelos, quais sejam as DMUs: 3, 5, 6 e 11. Conforme Mello *et al.* (2005) para o cálculo da eficiência cada DMU pode adotar a combinação de pesos que lhe seja favorável dentro das restrições do modelo, incluindo pesos nulos onde a variável é excluída para o cálculo da eficiência.

Ao observar a distribuição de pesos para a DMU 3, notou-se que a mesma atribuiu pesos nulos para o Número de Profissionais e de Leitos no Modelo 1 em ambas as orientações, como também atribuiu peso nulo para a MO com o modelo orientado a *output*. Com essa configuração de pesos a DMU 3 valoriza as variáveis Número de Internações e CO. Entretanto, observando-se o CO para essa organização, notou-se que a mesma não apresenta saldo de estoque e assim embora o Ciclo Operacional seja pequeno o fato de não haver Prazo Médio de Estocagem aumenta o risco da organização.

Em relação ao Modelo 2 na orientação para *output*, a DMU 3 a apresentou peso nulo para a Margem Operacional, o Número de Médicos e o Número de Competências. E em relação ao modelo orientado a *input* a mesma apresentou peso nulo para Número de Médicos e Tempo de Permanência. Embora o Número de Médicos tenha recebido peso nulo, a organização apresentou um valor significativo para essa variável.

A DMU 5 apresentou peso nulo para o CO e Número de Leitos no Modelo 1 em ambas as orientações como também para o Número de Internações no modelo orientado a *output*. No Modelo 2, a DMU 5 apresentou peso nulo para CO no modelo orientado a *output* e peso nulo para Número de Competências e Tempo de Permanência em ambas as orientações do modelo.

A DMU 6 apresentou peso nulo para o Número de Leitos no Modelo 1 para ambas as orientações e peso nulo para MO e CO no modelo orientado a *output*, além do peso nulo para Número de Profissionais no modelo orientado a *input*. Em relação ao Modelo 2, a mesma apresentou pesos nulos para Número de Competências e Tempo de Permanência em ambas as orientações como também peso nulo para a MO no modelo orientado a *output*.

A DMU 11 apresentou pesos nulos no Modelo 1 para CO, Número de Profissionais e Número de Leitos em ambas as orientações. E para o Modelo 2 apresentou pesos nulos para o Número de Médicos em ambas as orientações e para CO e Número de Competências com a orientação a *outputs*.

Esse comportamento revela que, apesar de uma organização apresentar resultados ruins em relação a uma variável, isso não impede que ela seja apontada como eficiente pelo Modelo DEA, pois a mesma pode ser desconsiderada do cálculo da eficiência. Assim, cabe ao pesquisador ou analista a interpretação do comportamento das variáveis, caso uma DMU com índices abaixo do esperado esteja entre as eficientes, como o ocorrido com as organizações com MO negativa.

## 5. CONCLUSÕES

As transformações econômicas das últimas décadas proporcionaram mudanças na forma de gestão das organizações, onde se destacam as exigências para melhoria do desempenho do setor hospitalar. Nesse sentido, esse estudo teve como objetivo avaliar a eficiência dos hospitais considerando aspectos operacionais dos mesmos.

No estudo, foi verificado que 4 hospitais foram eficientes simultaneamente nos dois modelos propostos. Dentre esses hospitais, destaca-se o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto USP (DMU6), que foi apontado como eficiente pelos dois modelos propostos, além de ser *benchmark* para um número considerável de hospitais com regularidade entre as duas orientações dos modelos propostos (*i.e.*, orientado a *input* e a *output*).

Salienta-se que o DEA estabelece a eficiência de forma comparativa e dessa forma os resultados não podem ser generalizados para além da amostra. Outro fator importante de ser comentado é que, como a eficiência é comparativa, as melhores organizações considerando as variáveis escolhidas são apontadas como eficientes ainda que estejam abaixo de um padrão preestabelecido. Como o que ocorreu com a DMU3 que apesar de ser apontada como eficiente pelos dois modelos, apresentou uma média de MO negativa, e essa organização enfrenta problemas financeiros.

Essas considerações não têm por intuito reduzir a importância do DEA que já é amplamente difundido na literatura de análise de eficiência no setor hospitalar (LIU *et al.*, 2013). Apenas é necessário reforçar que as conclusões tomadas acerca dos resultados do modelo devem ser entendidas no contexto da pesquisa realizada. Por fim, para pesquisas futuras, recomenda-se a elaboração de estudos específicos de medidas adotadas no âmbito do setor público e/ou privado para a melhora da eficiência hospitalar. Recomenda-se também o uso de outras técnicas como a análise da fronteira estocástica e técnicas estatísticas.

## 6. REFERÊNCIAS

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G. ISYDS - Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, v. 25, (3), p. 493-503, 2005a.

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G.; COELHO, P.H.G. Free software for decision analysis: a software package for data envelopment models. In: 7th International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS 2005b, v. 2, p. 207-212.

BRASIL. Lei nº 12.101, de 27 de novembro de 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/112101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112101.htm)>. Acesso em 31/03/2016.

BRAVI, F.; GIBERTONI, D.; MARCON, A.; SICOTTE, C.; MINVIELLE, E.; RUCCI, P.; ANGELASTRO, A.; CARRADORI, T.; FANTINI, M.P. Hospital network performance: a survey of hospital stakeholders' perspectives. *Health Policy*, v. 109, n. 2, p. 150-157, 2013.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; HUANG, Z.M.; SUN, D.B. Polyhedral cone-ratio DEA models with an illustrative application to large commercial banks. *Journal of Econometrics*, v. 46, p. 73-91, 1990.

- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. *Métodos de Pesquisa em Administração*. 7 ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- CUNHA, J. A. C.; CORRÊA, H. L.. Avaliação de desempenho organizacional: um estudo aplicado em hospitais filantrópicos. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 485-499, set./out. 2013.
- GONÇALVES A.C., NORONHA C.P., LINS M.P.E., ALMEIDA R.M.V.R. Análise Envoltória de Dados na avaliação de hospitais públicos nas capitais brasileiras. *Revista de Saúde Pública*, v. 41, n. 3, p. 427-435, 2007.
- GUERRA, M.. *Análise de desempenho de organizações hospitalares*. 2011. 144 f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade e Controladoria) – Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Contabilidade e Controladoria, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- GUERRA, M.; SOUZA, A. A.; MOREIRA, D. R. Performance analysis: a study using data envelopment analysis in 26 Brazilian hospitals. *Journal of health care finance*, v. 38, n. 4, p. 19-35, 2012.
- KAWAGUCHI, H.; TONE, K.; TSUTSUI, M.. Estimation of the efficiency of Japanese hospitals using a dynamic and network data envelopment analysis model. *Health care management science*, v. 17, n. 2, p. 101-112, 2014.
- KÖCHE, José Carlos. *Fundamentos de metodologia científica*. Petrópolis: Vozes, 1997.
- LINS, M. E., LOBO, M. S. C., SILVA A. C. M., FISZMAN, R., RIBEIRO, V. J. P. O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 12, n. 4, p. 985-998, jul./ago. 2007.
- LIU, J. S.; LU, L. Y. Y.; LU, W. M.; LIN, B. J. Y.. A survey of DEA applications. *Omega*, v. 41, n. 5, p. 893-902, 2013.
- LOBO, M. S. C.; OZCAN, Y. A.; LINS, M. P. E.; SILVA, A. C. M.; FISZMAN, R.. Teaching hospitals in Brazil: findings on determinants for efficiency. *International Journal of Healthcare Management*, v. 7, n. 1, p. 60-68, 2014.
- MARTINS, F. B.; FERREIRA-DA-SILVA, A.; MACHADO-SANTOS, C.. Gestão dos Stakeholders na Captação de Recursos nos Hospitais Filantrópicos e Religiosos. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 18, p. 65-85, Dez. 2014. Disponível em: < <http://search.proquest.com/openview/6f5aad8789ff7af83fe9bc9abc5d4107/1?pq-origsite=gscholar>>. Acesso em 30/03/2016.
- MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de análise envoltória de dados. In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Gramado, Rio Grande do Sul, 2005. Anais..., 2005.
- MESQUITA, R. B. ; LOPES, A. L. M. ; BARBOSA, D. M. ; MESQUITA, A. Technical efficiency and productivity gains of agricultural activity in South American countries. *Business Management Review (BMR)*, v. 4, p. 47-56, 2015.
- PEREIRA, A.C.; MAIA, A.C.. Um estudo sobre as necessidades de capital de giro em instituições hospitalares. *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 279-288, abr/jun. 2006.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. H.; LUCIO, P. B. *Metodologia de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Mac-Graw-Hill, 2006.

SANT'ANA, C. F.; SILVA, M. Z.; PADILHA, D.F.. Avaliação da eficiência econômico-financeira de hospitais utilizando a análise envoltória de dados. *CONTABILOMETRIA - Brazilian Journal of Quantitative Methods Applied to Accounting*, Monte Carmelo, v. 3, n.

1, p. 89-106, Jan.-Jun./2016.

SAQUETTO, T.C.. Eficiência Técnica e Inovatividade: um estudo em hospitais privados brasileiros. 2012. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012.

SEDIYAMA, M. Y. N.; AQUINO, A. C. B.; BONACIM, C. A. G. Avaliação da eficiência de hospitais filantrópicos de pequeno porte pela Análise Envoltória de Dados (DEA). In: V Encontro da Divisão de Administração Pública/APB da ANPAD - EnAPG, 2012, Salvador/BA. V Encontro da Divisão de Administração Pública/APB da ANPAD - EnAPG, 2012.

SEIXAS, Maria Auxiliadora Souza; MELO, Hermes Teixeira de. Desafios do Administrador Hospitalar. **Revista Gestão e Planejamento**, v. 1, n. 10, p. 16-20, jan/jun 2004. Disponível em: <<http://www.revistas.unifacs.br/index.php/rgb/article/view/185>>. Acesso em: 23. set. 2015.

SILVA, J. P. *Análise financeira das empresas*. 12.ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SILVA, S. R. A.; GONÇALVES, M. A.; SIQUEIRA, C. P.; SILVEIRA, C. A. C. As decisões de investimento na Fundação Hospitalar de Minas Gerais e seus reflexos nos indicadores de qualidade. *Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde*, n.1 jul/dez, 2008.

SUGAHARA, C.R.; SOUZA, J.H.; VISELI, J.. A informação dos sistemas de informação gerenciais como elemento determinante no apoio à tomada de decisão em hospitais. *Transinformação*, v. 21, n. 2, p. 117-122, maio/ago., 2009.

SULKU, S. N. The health sector reforms and the efficiency of public hospitals in Turkey: provincial markets. *European Journal of Public Health*, v. 10, p. 1-5, 2011.

TRIVELATO, P.V.; ROCHA, W.G.; FARIA, E.R.. Avaliação da eficiência na alocação dos recursos econômicos financeiros no âmbito hospitalar. *Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde*, v. 12, n. 4, p. 62-79, 2015.

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