

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 794

**ESTUDO DE EFICIÊNCIA EM ALGUNS
HOSPITAIS PÚBLICOS E PRIVADOS
COM A GERAÇÃO DE *RANKINGS****

Alexandre Marinho**

Rio de Janeiro, maio de 2001

* O autor agradece as impressões e a valiosa colaboração dos colegas Hamilton F. B. da Silva, Luís Otávio Façanha, Sergei S. D. Soares e Roberto P. Nogueira que, logicamente, não são responsáveis por eventuais erros remanescentes. Versão revista e adaptada do artigo do mesmo título publicado na *Revista de Administração Pública – RAP*, 1998.

** Da Diretoria de Estudos Sociais do IPEA e da UERJ.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO

Martus Tavares - Ministro

Guilherme Dias - Secretário Executivo



Presidente

Roberto Borges Martins

DIRETORIA

Eustáquio José Reis

Gustavo Maia Gomes

Hubimaier Cantuária Santiago

Luís Fernando Tironi

Murilo Lôbo

Ricardo Paes de Barros

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o IPEA fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais e disponibiliza, para a sociedade, elementos necessários ao conhecimento e à solução dos problemas econômicos e sociais do país. Inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro são formulados a partir de estudos e pesquisas realizados pelas equipes de especialistas do IPEA.

Texto para Discussão tem o objetivo de divulgar resultados de estudos desenvolvidos direta ou indiretamente pelo IPEA, bem como trabalhos considerados de relevância para disseminação pelo Instituto, para informar profissionais especializados e colher sugestões.

Tiragem: 103 exemplares

DIVISÃO EDITORIAL

Supervisão Editorial: Helena Rodarte Costa Valente

Revisão: Alessandra Senna Volkert (estagiária), André Pinheiro, Elisabete de Carvalho Soares, Lucia Duarte Moreira,

Luiz Carlos Palhares e Miriam Nunes da Fonseca

Editoração: Carlos Henrique Santos Vianna, Rafael Luzente de Lima, Roberto das Chagas Campos e Ruy Azeredo de

Menezes (estagiário)

Divulgação: Libanete de Souza Rodrigues e Raul José Cordeiro Lemos

Reprodução Gráfica: Cláudio de Souza e Edson Soares

Rio de Janeiro - RJ

Av. Presidente Antonio Carlos, 51, 14º andar - CEP 20020-010

Tels.: (0xx21) 3804-8116 / 8118 – Fax: (0xx21) 220-5533

Caixa Postal: 2672 – E-mail: editrj@ipea.gov.br

Brasília - DF

SBS. Q. 1, Bl. J, Ed. BNDES, 10º andar - CEP 70076-900

Tels.: (0xx61) 3315-5336 / 5439 – Fax: (0xx61) 315-5314

Caixa Postal: 03784 – E-mail: editbsb@ipea.gov.br

Home page: <http://www.ipea.gov.br>

ISSN 1415-4765

© IPEA, 2000

É permitida a reprodução deste texto, desde que obrigatoriamente citada a fonte.

Reproduções para fins comerciais são rigorosamente proibidas.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - INDICADORES DE DESEMPENHO EM HOSPITAIS: UMA VISÃO CRÍTICA.....	1
3 - OS PRINCIPAIS INDICADORES EM ZUCCHI	3
4 - A ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS: CONCILIANDO AS FRONTEIRAS EFICIENTES E OS PIs.....	4
5 - RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA DEA AO ESTUDO DE ZUCCHI.....	7
6 - COMENTÁRIOS FINAIS	10
BIBLIOGRAFIA	10

RESUMO

Os Indicadores de Performance (PI) são utilizados frequentemente, no Brasil, como instrumentos de análise de eficiência em hospitais. Uma análise de quatro hospitais públicos e dois privados é executada com o auxílio desses instrumentos e com a utilização da metodologia de fronteiras de eficiência denominada Análise de Envoltória de Dados (DEA). Foram avaliados as produções e os consumos individuais efetivos dos hospitais, comparando os valores obtidos com valores eficientes.

ABSTRACT

Performance Indicators (PI) has been frequently used as tools for hospitals performance evaluation in Brazil. The presente work evaluates four public and two private hospitals using that approach and a frontier methodology referred in the literature as Data Envelopment Analysis (DEA). DEA was able to assess the observed consumption and production levels of the hospitals and their ability to transform resources into services in a efficient way.

1 - INTRODUÇÃO

No artigo de Zucchi (1998) são estudados alguns aspectos interessantes do dimensionamento da força de trabalho de seis hospitais de grande porte, sendo dois deles privados e quatro públicos, localizados no município de São Paulo. O louvável esforço de coleta de dados e de análise de alguns indicadores de desempenho dos recursos humanos desses hospitais pode, e deve, ser ampliado com recursos analíticos já disponíveis e utilizados em larga escala no exterior mas incipientes no Brasil. Com esses recursos, torna-se possível preencher a lacuna, freqüente em estudos que se baseiam somente em indicadores tradicionais, no que se refere ao estabelecimento de medidas de desempenho e de eficiência consistentes teoricamente, e que sejam capazes de estabelecer referências virtuosas para a administração. Tais referências, conforme será visto, não advêm de indicadores ou medidas idiossincráticas ou tradicionais sendo, em vez disso, reveladas na resolução dos casos sob análise e estabelecidas rigorosamente em função de conceitos de eficiência no sentido de Pareto.

O trabalho foi dividido em cinco seções, além desta introdução. Na Seção 2 são apresentadas impressões críticas relacionadas aos chamados “indicadores de desempenho” recorrentemente utilizados em análises de eficiência de hospitais no Brasil, bem como a alternativas metodologicamente mais consistentes. A Seção 3 analisa os resultados da aplicação de alguns desses indicadores feita no trabalho de Zucchi (1998). A Seção 4 descreve e apresenta a Análise de Envoltória de Dados — *Data Envelopment Analysis (DEA)* —, que vem tendo larga aplicação na análise de hospitais no exterior. A Seção 5 aplica a DEA aos dados recuperados em Zucchi, já citada, estendendo e aprofundando alguns aspectos do trabalho dessa autora. Na Seção 6 são apresentados os comentários finais deste trabalho.

2 - INDICADORES DE DESEMPENHO EM HOSPITAIS: UMA VISÃO CRÍTICA

Um tratamento razoavelmente intensivo de organizações hospitalares sob o ponto de vista de economistas está exposto em Façanha e Marinho (1998). Para os objetivos deste trabalho, os hospitais serão tratados como exemplos do que Mintzberg (1994) denominou “organizações profissionais”. De acordo com Mintzberg e Quinn (1996), nessas organizações “(...) para funcionar, tudo depende das capacitações e dos conhecimentos dos executores”.¹ Por outro lado, tal reconhecimento não passará ao largo da constatação de Mintzberg e Quinn, já citados, para os quais “(...) os resultados das organizações profissionais não podem ser facilmente medidos ou padronizados”. Tais dificuldades de mensuração têm sido contornadas, parcialmente, para efeitos gerenciais, com a adoção de critérios de avaliação e de tomada de decisão que se baseiam no que a literatura [ver Barrow e Wagstaff (1989)] convencionalmente denomina indicadores de

¹ Existe, desse modo, uma congruência em relação ao trabalho de Zucchi, já mencionada, segundo o qual “é importante entender que os recursos humanos não estão dentro das instituições, eles são as organizações (...)”.

desempenho — *performance indicators* (PI). Em Façanha e Marinho, anteriormente citados, um resumo das críticas relacionadas com a elaboração, a aplicabilidade e a consistência metodológica de tais indicadores é apresentado. Ao leitor não disposto a empreender tal investigação, pode-se aqui argumentar que, a despeito de alguns autores reconhecerem a praticidade operacional dos PIs, como, por exemplo, Thanassoulis, Boussofiane e Dison (1996), para os quais “(...) na prática os PIs continuam a ser o método de escolha, pelo menos para o governo do Reino Unido” (tradução do autor deste trabalho), o que se observa em geral na literatura são posições mais próximas à de Barrow e Wagstaff (1989), para os quais “(...) na verdade, muito freqüentemente, não existe absolutamente nenhuma racionalidade econômica para a utilização do indicador em questão”.

Essa opinião é esposada por Chilingerian (1994), Bates (1997), e mesmo por Thanassoulis, Boussofiane e Dison, já mencionados. Todos esses autores enfatizam a incapacidade dos PIs em exprimir resultados sintéticos de eficiência produtiva, sendo freqüente a incompatibilidade entre resultados obtidos por indicadores parciais. Não menos enfatizada é a recorrente confusão entre processos produtivos, insumos para a produção, e resultados da produção. Igualmente, muitas vezes são ignoradas as diferenças marcantes entre variáveis de fluxo e de estoques, assim como entre bens intermediários e finais. Variáveis fora do controle dos administradores e, em um extremo quase oposto, as possibilidades de substituição entre insumos também não têm sido objeto de muita atenção quando da opção pelos indicadores de desempenho. A despeito de tais óbices, e compartilhando um pouco a posição de Thanassoulis, Boussofiane e Dison (1996), citada anteriormente, a respeito das vantagens operacionais de tais medidas, reconhece-se aqui a utilidade dos PIs na identificação de tipologias de organizações e na obtenção de melhor visibilidade para aspectos “locais” de ineficiências. Uma aplicação dos PIs na análise de hospitais brasileiros, com uma detalhada apresentação dos principais tipos de indicadores adotados, encontra-se em Bittar (1996).

A literatura tem preconizado, com veemência, a adoção de metodologias relacionadas às *fronteiras de eficiência* na avaliação do desempenho de organizações do setor público [ver Barrow e Wagstaff (1989)], assim como em organizações complexas [ver Marinho (1996)]. No caso de organizações hospitalares públicas e privadas, essa recomendação é marcante e muito aprofundada.² Basicamente, duas linhas de pesquisa se dedicam a esse tema: a primeira, mais tradicional em outros campos da economia, é a das chamadas fronteiras paramétricas estocásticas, em que uma função de produção é previamente estabelecida, com a especificação de um erro estocástico com distribuição bastante específica. Essa vertente tem em Aigner, Lovell e Schmidt (1977), entre outros, uma importante referência. A segunda linha de pesquisa é a das fronteiras não-estocásticas, notadamente as que são obtidas por intermédio da resolução de problemas de programação matemática, como a DEA, que será escolhida como peça fundamental de análise neste trabalho, em função de suas características, conforme será visto na Seção 4. Antes, porém, é preciso que se

² Para uma breve resenha sobre o assunto, ver Façanha e Marinho (1998).

faça uma análise dos resultados dos indicadores obtidos por Zucchi (1998), assunto da próxima seção.

3 - OS PRINCIPAIS INDICADORES EM ZUCCHI

Recorrendo-se a Zucchi (1998), pode-se, através de simples manipulações algébricas, recuperar os seguintes dados sobre os hospitais analisados, denominados HA, HB, HC, HD, HE e HF, e que constam da Tabela 1.

Tabela 1

Dados Básicos Referentes aos Hospitais

Hospitais	Número de Leitos	Número de Funcionários (Excluindo Médicos)	Número de Médicos	Número de Pacientes Internados	Número de Pacientes Ambulatoriais	Número de Pacientes Atendidos
HA	404	2.533	242	22.755	8.603	31.358
HB	217	1.771	87	11.148	0	11.148
HC	215	2.384	538	8.182	421.352	429.534
HD	308	1.518	277	9.693	95.674	105.367
HE	331	2.078	298	8.316	197.446	205.762
HF	218	934	174	8.421	131.852	140.273

No estudo de Zucchi, já citada, dois indicadores de desempenho sobressaem, inclusive merecendo comentários especiais na seção de “Conclusões” (p. 74) da autora, como os mais expressivos ou indicativos dos desempenhos dos hospitais. São eles, conforme a p. 72 em Zucchi (1998):

1 - “relação número de funcionários/leito (inclusive médicos)”.

Esse indicador será aqui utilizado para gerar o seguinte *ranking* decrescente, conforme a Tabela 2.

Tabela 2

Ranking dos Hospitais de Acordo com a Relação Número de Funcionários/Número de Leitos

Posição	Hospital	Número de Funcionários / Número de Leitos
1 ^o	HF	5,1
2 ^o	HD	5,8
3 ^o	HA	6,9
4 ^o	HE	7,2
5 ^o	HB	8,6
6 ^o	HC	13,6

O segundo indicador em Zucchi (1998) é o seguinte:

2 - “relação pacientes atendidos/funcionário”.

Nesse caso, o *ranking* gerado é o da Tabela 3.

Tabela 3

Ranking dos Hospitais de acordo com a Relação Número de Pacientes Atendidos/Número de Funcionários

Posição	Hospital	Número de Pacientes Atendidos / Número de Funcionários
1 ^o	HC	147,1
2 ^o	HF	126,6
3 ^o	HE	86,6
4 ^o	HD	58,7
5 ^o	HA	11,3
6 ^o	HB	5,9

Conforme se pode ver, é difícil tentar ordenar a produtividade global dos hospitais de acordo com tais indicadores. O hospital HC é o último colocado pela relação funcionários/leitos, mas é o primeiro pela relação pacientes atendidos/leitos. Com exceção do hospital HB, mal-avaliado por ambos os indicadores, nenhum hospital tem desempenho parecido nas Tabelas 2 e 3.

4 - A ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS: CONCILIANDO AS FRONTEIRAS EFICIENTES E OS PIS

A DEA é uma metodologia não-paramétrica para mensuração comparativa de eficiência de unidades tomadoras de decisão — *decision making units (DMU)*. O padrão comparativo de eficiência de uma dada DMU é obtido por intermédio da revelação do desempenho das outras DMUs sob análise, de maneira que a referência não é obtida teórica ou conceitualmente, mas através da observação da *best practice*. O artigo seminal é de autoria de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), e deu origem ao clássico modelo CCR.

O objetivo do modelo CCR é explicitar a eficiência relativa de uma DMU em um problema de programação linear. As n DMUs sendo estudadas utilizam-se de m insumos ou *inputs* para produzir s bens ou *outputs*. O vetor de *inputs* $x_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$ e o de *outputs* $y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$ são conhecidos por intermédio de cada DMU j , com $j = 1, \dots, n$. As $n + 1$ variáveis que devemos determinar são:

a) o conjunto de pesos ou multiplicadores (os u_r s e v_i s); e

b) a extensão h_0 , em que a DMU₀ cuja eficiência esteja sendo calculada, denotada pelo subscrito 0, pode expandir todos os seus *outputs*.

O problema não-linear original para a DMU₀ pode ser escrito da seguinte forma:

O Modelo CCR

$$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

sujeito a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

onde:

$$\begin{aligned} u_r, v_i &\geq 0 \\ r &= 1, \dots, s \\ i &= 1, \dots, m \end{aligned} \quad (3)$$

y_{rj} , x_{ij} , positivos, são os *outputs* e *inputs* conhecidos da j -ésima DMU; e

u_r , $v_i \geq 0$ são as ponderações (pesos) a ser determinadas pela resolução deste problema.

O numerador em (1) representa um conjunto de *outputs* desejados e o denominador representa um conjunto de *inputs* utilizados para produzir os *outputs*. Essa razão determina um escalar análogo aos PIs, mas com inúmeras vantagens como veremos mais adiante. O valor h^*_0 (o asterisco significa um valor ótimo advindo da solução do modelo) obtido nessa razão está no intervalo $0 \leq h^*_0 \leq 1$ e pode ser interpretado como um *score* de eficiência. Uma DMU na qual $h^*_0 = 1$ obteve eficiência máxima, e $h^*_0 \leq 1$ significa a presença de ineficiência. Uma consideração importante é que h^*_0 é invariante com as unidades de medidas dos *inputs* e dos *outputs*.

Deve-se observar que os pesos (os u_r s e os v_i s) não são especificados *a priori*. Eles são, antes disso, resultados da resolução do modelo e obtidos quando ocorre a determinação de h^*_0 . Esses pesos são determinados de modo que se obtenha o maior valor possível de h^*_0 para cada DMU, observando-se as restrições do problema. Como o problema é resolvido para cada DMU, que em cada um dos n problemas representará, uma de cada vez, a DMU₀ sob análise, pode-se observar que são obtidas condições de otimalidade no sentido de Pareto. Nenhuma DMU pode expandir nenhum de seus s *outputs* sem que algum de seus m *inputs* seja aumentado ou, alternativamente, sem que algum outro de seus s *outputs* seja diminuído.

O modelo não-linear anterior, conforme demonstrado em Charnes e Cooper (1962), pode ser transformado, por meio de técnicas de programação fracionária, em um problema linear bastante simples em termos computacionais, cuja aplicação em diversos problemas econômicos é imediata.

Resumidamente, dentre as características mais interessantes da DEA pode-se relacionar:

- a) caracteriza cada DMU como eficiente ou ineficiente através de uma única medida resumo de eficiência;
- b) não faz julgamentos *a priori* sobre os valores das ponderações de *inputs* e *outputs* que levariam as DMUs ao melhor nível de eficiência possível;
- c) pode prescindir (mas não rejeita) de sistemas de preços;
- d) dispensa (mas pode acatar) pré-especificações de funções de produção subjacentes;
- e) pode considerar sistemas de preferências de avaliadores e de gestores;
- f) baseia-se em observações individuais e não em valores médios;
- g) permite a incorporação, na análise, de insumos e de produtos avaliados em unidades de medidas diferentes;
- h) possibilita a verificação de valores ótimos de produção e de consumo respeitando restrições de factibilidade;
- i) permite a observação de unidades eficientes de referência para aquelas que forem assinaladas como ineficientes; e
- j) produz resultados alocativos eficientes no sentido de Pareto.

Como todas as unidades que formam a fronteira de eficiência recebem um escore igual a 1 (ou 100%), podem ocorrer situações nas quais não se consiga ordenar as DMUs sob análise de forma perfeitamente discriminada. Nesse caso, recomenda-se a adoção de um modelo alternativo, derivado do modelo CCR e devido a Andersen e Petersen (1993) (modelo AP), que permite atribuir escores diferentes a todas as unidades, mesmo que na fronteira. A unidade em estudo é retirada do conjunto de referência, de modo que uma nova medida de distância é calculada. Trata-se de artifício simples e engenhoso, que não modifica em nada a ordenação de unidades ineficientes e que permite valores dos escores maiores do que 1 (ou 100%).

A DEA tem a desvantagem de não incorporar erros estocásticos, o que torna sua fronteira de eficiência suscetível a erros de medida, e da impossibilidade de se estabelecer relações de causa e efeito entre variáveis. Essas desvantagens, entretanto, também estão presentes nos PIs. No caso da DEA, a literatura atesta a sua complementaridade com as fronteiras estocásticas, no que se refere à superação dos problemas anteriormente relacionados [ver Kooreman (1994)], característica essa que, infelizmente, não se pode, ao menos imediatamente, constatar entre as fronteiras estocásticas e os PIs. As possibilidades de complementação entre a DEA e os PIs que aqui se pretende explorar, no entanto, estão bem sedimentadas em Thanassoulis, Boussofiene e Dison, já citados.

Embora bastante utilizada no exterior, conforme exposto em Façanha e Marinho (1998), a aplicação da DEA na análise de questões relacionadas ao setor saúde é incipiente no Brasil. Além de Façanha e Marinho, já mencionados, e de Façanha e Marinho (2000), que se utilizam dessa metodologia no estudo de hospitais universitários federais brasileiros, uma aplicação da DEA ao estudo da taxa de referência na saúde foi executada em Marinho e Silva (1998).

5 - RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA DEA AO ESTUDO DE ZUCCHI

Em Zucchi, anteriormente citada, são exibidas tabelas com dados e informações relacionados aos seis hospitais sob análise que permitem recuperar, para cada hospital, as seguintes variáveis (básicas) de interesse para este trabalho e que constam da Tabela 1. Essas variáveis podem ser classificadas como insumos ou produtos no funcionamento dos hospitais conforme a seguir:

Insumos (*inputs*):

- a) número de leitos em operação (LEITOS);
- b) número de funcionários exclusive médicos (NAOMED); e
- c) número de médicos (MÉDICOS).

Produtos (*outputs*):

- a) número de pacientes internados (PACINT);
- b) número de pacientes ambulatoriais (PACAMB); e
- c) número de pacientes atendidos (PATEND).

É importante observar que o número de pacientes atendidos é igual à soma do número de pacientes internados com o número de pacientes ambulatoriais ($PATEND = PACINT + PACAMB$). Inicialmente, aplicou-se a DEA ao conjunto dos hospitais com os seus respectivos *inputs* [número de leitos em operação (LEITOS); número de funcionários exclusive médicos (NAOMED); e número de médicos (MÉDICOS)] e com um único *output* (número de pacientes atendidos representado pela variável PATEND). Essa aplicação gerou os seguintes resultados, em ordem decrescente de eficiência, apresentados na Tabela 4:

A aplicação do modelo AP, de Andersen e Petersen (1993), com o intuito de aumentar o grau de discriminação da análise, gerou o seguinte conjunto de resultados, apresentados na Tabela 5.

Tabela 4

Eficiência dos Hospitais Calculada com a DEA (Modelo CCR)

Posição	Hospital	Eficiência
1 ^o	HC	100,00
1 ^o	HF	100,00
3 ^o	HE	85,79
4 ^o	HD	47,26
5 ^o	HA	16,07
6 ^o	HB	15,89

Tabela 5

Eficiência dos Hospitais Calculada com a DEA (Modelo AP)

Posição	Hospital	Eficiência
1 ^o	HC	310,49
2 ^o	HF	100,97
3 ^o	HE	85,79
4 ^o	HD	47,26
5 ^o	HA	16,07
6 ^o	HB	15,89

Conforme pode-se notar, as Tabelas 3 e 5 apresentam exatamente a mesma ordenação para todos os hospitais. Se o interesse do avaliador recair somente na ordenação dos hospitais através da maximização do número de pessoas atendidas *vis-à-vis* os recursos (*inputs*) utilizados, o uso do PI gerado pela divisão do número de pacientes atendidos pelo número de funcionários (inclusive médicos) produz o mesmo resultado. A maior simplicidade de obtenção do referido PI, entretanto, é eclipsada pelas demais possibilidades oferecidas pela DEA, que permite, também, denotar os valores ótimos de produção (*outputs*) e de consumo (*inputs*) de cada unidade e, conseqüentemente, do agregado dos hospitais, conforme a Tabela 6.

Tabela 6

Níveis de Produção e de Consumo Efetivos e Ótimos

	HA	HB	HC	HD	HE	HF	Total	Efetivo/ Ótimo (%)
LEITOS Efetivo	404	217	215	308	331	218	1.693	
LEITOS Ótimo	303	109	215	308	331	218	1.484	114
NAOMED Efetivo	2.533	1.771	2.384	1.518	2.078	934	11.218	
NAOMED Ótimo	1.299	467	2.384	1.444	1.553	934	8.081	139
MÉDICOS Efetivo	242	87	538	277	298	174	1.616	
MÉDICOS Ótimo	242	87	538	277	298	174	1.616	100
PATEND Efetivo	31.358	11.148	429.534	105.367	205.762	140.273	923.442	
PATEND Ótimo	195.092	70.137	429.534	222.952	239.852	140.273	1.297.840	71

A leitura da Tabela 6 permite algumas conclusões interessantes. Além dos desempenhos individuais, vemos que, no agregado, o sistema opera com 39% a mais de funcionários não-médicos do que o valor ótimo, o que pode ser observado

na coluna em que a divisão Efetivo/Ótimo é apresentada. Na mesma coluna, vemos que o sistema também efetuou apenas 71% dos atendimentos potenciais. Um outro resultado digno de nota é o fato de todos os hospitais operarem com um número eficiente de médicos. Esse tipo de constatação não seria possível em modelos de análise que se baseiam apenas em indicadores de desempenho tradicionais.

Um outro aspecto interessante na DEA é a explicitação, para as unidades ineficientes, daquelas unidades eficientes que serviriam como referência para obtenção da eficiência produtiva. As unidades eficientes cuja combinação linear permitiria a projeção de uma DMU ineficiente para a fronteira formam o conjunto de referência, conforme a Tabela 7.

Tabela 7

Conjunto de Referência para os Hospitais

Hospital	Conjunto de Referência
HB	HF
HA	HF
HD	HC; HF
HE	HC; HF

A Tabela 7 permite ao administrador das unidades ineficientes observar aquelas unidades eficientes que melhor podem servir como referência para a melhoria de seu desempenho. Eventualmente, permite a um possível administrador do sistema direcionar ações administrativas adequadas para a superação dos problemas existentes, uma vez que a *best practice* está explicitada.

Caso o avaliador deseje uma análise com maior grau de desagregação em termos de *outputs*, pode-se aplicar a DEA com a incorporação das variáveis relacionadas ao número de pacientes internados (PACINT) e ao número de pacientes ambulatoriais (PACAMB), em vez de sua simples soma que era representada pela variável PATEND. Nesse caso, o resultado é o exposto na Tabela 8.

Tabela 8

Eficiência dos Hospitais Discriminando Pacientes Internados e Pacientes Ambulatoriais (Modelo CCR)

Posição	Hospital	Eficiência
1 ^o	HC	100,00
1 ^o	HF	100,00
1 ^o	HA	100,00
1 ^o	HB	100,00
6 ^o	HE	86,05
6 ^o	HD	71,49

A aplicação do modelo de Andersen e Petersen, já citados, produziu os resultados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9

Eficiência dos Hospitais Discriminando Pacientes Internados e Pacientes Ambulatoriais (Modelo AP)

Posição	Hospital	Eficiência
1 ^o	HC	324,02
2 ^o	HF	148,89
3 ^o	HB	136,28
4 ^o	HA	124,73
5 ^o	HE	86,05
6 ^o	HD	71,49

Como se pode observar, HC continua como líder do *ranking*, seguida por HF. A diferença mais fundamental ocorre por conta da mudança de posição de HB, que passa de última colocada nas Tabelas 4 e 5 para a terceira posição na Tabela 9. Uma explicação possível para esse fenômeno deve-se ao pequeno número de médicos presentes em HB, tanto em termos absolutos (89 médicos) quanto em termos relativos ao número de pacientes internados. O hospital HB tem uma surpreendente vantagem na relação número de pacientes internados/número de médicos quando comparado com todos os demais hospitais. Em HB essa relação é igual a 128. A média dos demais hospitais é igual a 44. Caso o avaliador valorize a produtividade isolada dos médicos em relação ao número de internações, esse hospital tem um desempenho sensivelmente melhor do que os demais e a DEA costuma ressaltar as virtudes de especialização.

6 - COMENTÁRIOS FINAIS

A análise da eficiência operacional de hospitais públicos e privados realizada com a utilização de indicadores de desempenho como a relação número de funcionários/número de leitos pode ser aprofundada e estendida com a aplicação concomitante da DEA. No caso em questão, foi possível estabelecer *rankings* para os hospitais sob análise, além de estabelecer valores ótimos de produção e de consumo individuais e agregados em todos os *inputs* e *outputs* relacionados ao sistema. Adicionalmente, foi possível identificar, para os hospitais cuja eficiência não é máxima, referências (*best practice*) para melhoria de seus desempenhos operacionais.

BIBLIOGRAFIA

- AIGNER, D., LOVELL, C. A. K., SCHMIDT, P. S. Formulation and estimation of stochastic frontier models. *Journal of Econometrics*, v. 6, p. 21-37, 1977.
- ANDERSEN, P., PETERSEN, N. C. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 39, n. 10, p. 1.261-1.264, Oct. 1993.

- BARROW, M., WAGSTAFF, A. Efficiency measurement in the public sector: an appraisal. *Fiscal Studies*, v. 10, n. 1, p. 73-97, Feb. 1989.
- BATES, J. M. Measuring predetermined socioeconomic 'inputs' when assessing the efficiency of educational outputs. *Applied Economics*, v. 29, p. 85-93, 1997.
- BITTAR, O. J. N. V. Produtividade em hospitais de acordo com alguns indicadores hospitalares. *Revista Saúde Pública*, v. 30, n. 1, p. 53-60, 1996.
- CHARNES, A., COOPER, W. W. Programming with linear fractional functionals. *Naval Research Logistic Quarterly*, v. 9, n. 3, 4, p. 181-185, 1962.
- CHARNES, A., COOPER, W. W., RHODES, E. Measuring efficiency of the decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- CHILINGERIAN, J. A. Exploring why some physicians' hospital practices are more efficient: taking DEA inside the hospital. In: CHARNES, A., COOPER, W. W., LEWIN, A. Y., SEIFORD, L. M. (eds.). *Data Envelopment Analysis*. London: Kluwer Academic Publishers, 1994.
- FAÇANHA, L. O., MARINHO, A. Hospitais universitários: avaliação comparativa de eficiência técnica. *Economia Aplicada*, v. 4, n. 2, p. 315-349, abr./jun. 2000.
- . Hospitais universitários: mecanismos de coordenação e avaliação comparativa de eficiência. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 6, n. 19, p. 201-235, abr./jun. 1998.
- KOOREMAN, P. Data envelopment analysis and parametric frontier estimation: complementary tools. *Journal of Health Economics*, v. 13, p. 345-346, 1994.
- MARINHO, A. *Avaliação organizacional de uma universidade pública: uma abordagem não-paramétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro — UFRJ*. Rio de Janeiro: EPGE/FGV, 1996 (Dissertação de Doutorado).
- . Estudo de eficiência em alguns hospitais públicos e privados com a geração de rankings. *Revista de Administração Pública – RAP*, v. 32, n. 6, p. 145-158, nov./dez. 1998.
- MARINHO, A., SILVA, H. B. F. da. Análise de desempenho no sistema de saúde. *Anais do 18º Encontro Nacional de Engenharia de Produção / 4º Congresso Internacional de Engenharia Industrial – Enegep/98*. Rio de Janeiro, Niterói, Universidade Federal Fluminense, 1998.
- MINTZBERG, H. *The rise and fall of strategic planning*. New York: Prentice-Hall, 1994.

MINTZBERG, H., QUINN, J. B. *The strategy process*. Upper Saddle River, N. J.: Prentice-Hall, 1996.

THANASSOULIS, E., BOUSSOFIANE, A., DISON, R. G. A comparison of data envelopment analysis and ratio analysis as tools for performance assessment. *Omega, Int. J. Mgmt. Sci*, v. 24, n. 3, p. 229-244, 1996.

ZUCCHI, P. Funcionários por leito: estudo em alguns hospitais públicos e privados. *Revista de Administração Pública – RAP*, v. 32, n. 3, p. 65-76, maio/jun. 1998.