

Avaliação da eficiência dos serviços de saúde por meio da análise envoltória de dados

Health services efficiency assessment by data envelopment analysis

Maria Stella de Castro Lobo¹, Marcos Pereira Estellita Lins²

Resumo

A epidemiologia de serviços de saúde é um campo multidisciplinar de investigação científica, porém a literatura sobre a pesquisa avaliativa não tem enfatizado estudos de eficiência. No campo da pesquisa operacional (PO), a metodologia mais frequentemente escolhida para abordagem de eficiência em saúde é a Análise Envoltória de Dados (DEA, do inglês *data envelopment analysis*), não paramétrica, baseada em programação linear. Neste trabalho, buscou-se apresentar essa metodologia de forma mais detalhada e compreensível para os profissionais de saúde e gestores, e realizou-se uma revisão da literatura sobre o estado de arte do conhecimento adquirido com as aplicações da técnica quando usada para avaliação de serviços de saúde nos últimos 30 anos. Desde 1983, foram publicados 189 artigos, predominantemente em periódicos que enfatizam administração e avaliação de sistemas e serviços de saúde. Verificou-se maior disseminação da técnica a partir do século 21 (76% das publicações), atualmente usada em todos os continentes, principalmente para apoio à tomada de decisões relacionadas a políticas públicas e sistemas locais de saúde, e na comparação com outras medidas de eficiência. DEA pode ser considerada uma ferramenta importante para pesquisadores e gestores no estudo de eficiência e na formulação de políticas de saúde.

Palavras-chave: Pesquisa operacional, avaliação em saúde, análise envoltória de dados

Abstract

The Health Services Epidemiology is a multidisciplinary field of scientific investigation; nevertheless, the efficiency assessment approach has not been emphasized in the last few years. According to Operations Research (OR) discipline, in order to cope with efficiency studies, the methodology more frequently used is the non-parametric, linear programming-based, Data Envelopment Analysis (DEA). This paper intended to show a detailed and intelligible presentation of the methodology to be used among health professionals and managers, and to proceed a literature review on the state of art of the knowledge acquired from health services efficiency evaluations in the last 30 years. Since 1983, 189 papers were published, mainly in journals that emphasize management and evaluation of health systems and services. In this century, a dissemination of the technique was observed (76% of the papers), nowadays used in all world continents, mainly to aid health policy and local health systems decision making, along with studies that compare DEA with other efficiency approaches. DEA can be considered an important tool for researchers and decision makers to study efficiency and to formulate health policies.

Key-words: Operations research, health evaluation, data envelopment analysis

¹ Doutora em Engenharia de Produção. Mestrado em Saúde Pública. End.: Serviço de Epidemiologia e Avaliação (SEAV) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Rua Professor Rodolfo Rocco, 255, 5º andar - Cidade Universitária - Ilha do Fundão - CEP 21941-913 - Rio de Janeiro (RJ), Brasil - E-mail: clobo@hucff.ufrj.br

² Pós-Doutorado em Engenharia de Produção. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da UFRJ.

■ Introdução

A pesquisa epidemiológica de serviços de saúde é um campo multidisciplinar de investigação científica, teórica e aplicada, que estuda como os fatores sociais, os sistemas de financiamento, as estruturas, os processos organizacionais, as tecnologias médicas e os comportamentos afetam o acesso à saúde, a qualidade e o custo dos cuidados e, em última instância, o bem-estar e a saúde da comunidade (Lohr & Steinwachs, 2002). Nos últimos anos, porém, a literatura sobre a pesquisa avaliativa em saúde não tem enfatizado o desenvolvimento de metodologias para abordagem de eficiência (Hartz & Pouvourville, 1998), a qual pode ser considerada como um dos sete pilares ou um dos principais componentes da qualidade dos serviços de saúde (Donabedian, 2003). A importância da dimensão de eficiência pode ser exemplificada pelo alto e crescente percentual do Produto Interno Bruto (PIB) investido em saúde nos diversos países do mundo, o qual pode variar de 3,9% na Turquia a 13,6% nos Estados Unidos, sem que haja garantia de correlação direta entre essa proporção e a qualidade dos serviços prestados em saúde (Retzlaff-Roberts *et al.*, 2004).

Estudos de eficiência são, por outro lado, amplamente utilizados em pesquisa operacional (PO) para avaliação de desempenho dos diversos setores da economia. PO pode ser definida como o processo de ajuda na tomada de decisão organizacional por meio da construção de um modelo que representa a interação dos fatores relevantes, os quais podem ser detalhados para compreender as implicações da escolha (Rosenhead, 2001). Embora a pesquisa operacional seja considerada uma ferramenta de apoio aos estudos de avaliação e oferta de serviços de saúde, ainda não existe um diálogo sistemático entre esta e as disciplinas clássicas da saúde coletiva. Segundo Smith (1995), os modelos de avaliação do Sistema de Saúde Inglês (NHS, do inglês *National Health System*) na década de 1970, regidos pelas lógicas de PO clássica, não foram bem sucedidos devido à falta de consideração das prioridades dos políticos e dos gestores na construção desses modelos, embora a qualidade da modelagem fosse indiscutível.

No campo da PO, a metodologia mais frequentemente escolhida para abordagem de eficiência em saúde é a Análise Envoltória de Dados (DEA, do inglês *data envelopment analysis*) (Hollingworth, 2003). DEA foi introduzida por Charnes em 1978, para avaliação de escolas públicas americanas (Cooper *et al.*, 2004). Foi aprofundada nos anos subsequentes, notadamente na última década, quando da introdução de julgamento de valor e de restrição aos pesos na modelagem (Allen *et al.*, 1997). Trata-se de um método que, embora hoje prevaleça aplicado ao setor privado (bancário, por exemplo), nasceu com o objetivo de avaliar o desempenho no setor público, sob a ótica de eficiência produtiva, em

que não havia o “mercado” para selecionar as organizações mais eficientes, nem um modelo de regulação que garantisse aumento de eficiência (Sherman & Zhu, 2006).

O presente trabalho buscou preencher, mesmo que parcialmente, essa lacuna dos estudos de eficiência da pesquisa avaliativa em saúde por meio de dois objetivos principais: a) introduzir – em linguagem acessível – a metodologia DEA, seus postulados teóricos, suas vantagens e limitações, no estudo de eficiência de serviços de saúde; b) apresentar o estado de arte do conhecimento adquirido a partir das publicações que utilizam DEA para avaliar a eficiência dos serviços de saúde. O primeiro objetivo é detalhado na seção Material e Métodos; o segundo, apresentado na seção Resultados.

■ Material e métodos

DEA: concepção teórica, vantagens e limitações

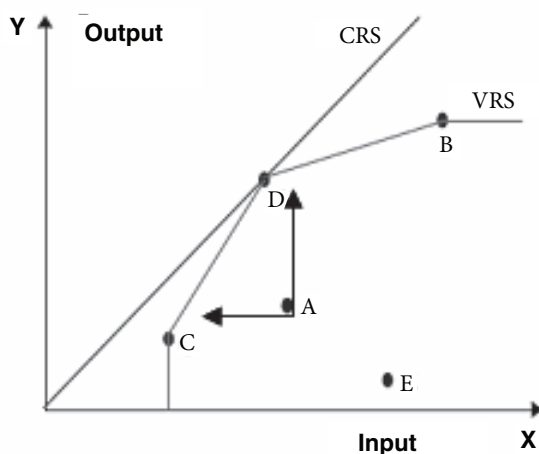
A medida de eficiência em DEA é realizada pela comparação de um conjunto de unidades similares, denominadas *Decision Making Units* (DMUs), as quais consomem os mesmos *inputs* (recursos) para produzir os mesmos *outputs* (produtos), diferenciando-se unicamente nas quantidades consumidas e produzidas. Uma DMU será eficiente se, comparativamente às demais, tiver maior produção para quantidades fixas de recursos (orientação a *output*) e/ou utilizar menos recursos para gerar uma quantidade fixa de produtos (orientação a *input*). Ao definir as DMUs com as melhores práticas, DEA constrói uma fronteira de produção empírica, e o grau de eficiência varia de 0 a 1,0 (ou de 0 a 100%), dependendo da distância da unidade à fronteira. Para que as unidades sejam consideradas eficientes, aplica-se ainda a lógica de “Pareto-Koopmans”, na qual uma unidade presente na fronteira somente será eficiente se não for possível reduzir nenhum *input*, ou aumentar qualquer *output*, sem que se tenha que aumentar simultaneamente outro *input*, ou reduzir outro *output* (Cooper *et al.*, 2004).

Os modelos DEA clássicos podem considerar tanto retornos constantes de escala CRS (*Constant Returns to Scale*) ou CCR (Charnes, Cooper e Rhodes, autores), quanto os retornos variáveis de escala VRS (*Variable Returns to Scale*) ou BCC (Banker, Charnes e Cooper, autores). No primeiro caso, espera-se uma variação proporcional de produtos a partir da alteração de recursos em todos os níveis de escala. No segundo, para determinados volumes de recursos despendidos, a variação dos produtos perde a proporcionalidade (Lins & Mezza, 2000). Ou seja, em um cenário de poucos recursos, trabalha-se com retornos crescentes de escala (com variações proporcionalmente maiores de produtos) e, em um cenário com muitos recursos, trabalha-se com retornos decrescentes de escala (com variações proporcionalmente menores de pro-

dados). Na Figura 1, são apresentadas as duas fronteiras: CRS e VRS. Na primeira, apenas a unidade D é eficiente. Na fronteira VRS, C, D, B são eficientes. A unidade A, ineficiente em ambos os modelos, deveria aumentar equiporionalmente os seus produtos para atingir a fronteira, em uma orientação a *output*, ou reduzir equiporionalmente seus insumos para atingir a fronteira, em um modelo orientado a *input*. De acordo com a projeção na fronteira, no primeiro caso, A teria como *benchmarks* as unidades D (principalmente) e B; no segundo, seus *benchmarks* seriam as unidades C e D.

Pode-se dizer que o modelo VRS é uma escolha mais acertada quando se pretende comparar unidades de saúde de portes muito diferentes entre si, de modo a que as unidades tenham como referências outras com perfil semelhante (Ozcan, 1993). Em outras ocasiões, ambos os modelos são rodados para avaliar a eficiência de escala da unidade observada. Nesse caso, uma unidade eficiente quando se consideram retornos variáveis de escala, mas ineficiente quando se trabalha com retornos constantes, tem eficiência técnica, mas ineficiência de escala. Finalmente, de modo a garantir a homogeneidade das unidades de saúde a serem comparadas, é fundamental que estas sejam ajustadas por de porte e complexidade para que a comparação seja válida e dotada de confiabilidade.

Na construção matemática dos modelos clássicos em DEA, as técnicas de programação linear e a teoria da dualidade permitem construir a fronteira de referência para uma dada tecnologia a partir de um conjunto de observações (superfície multidimensional, gerada por combinação linear das DMUs eficientes) e calcular a distância da fronteira para cada uma das observações individuais (que se encontram no “Conjunto de Possibilidade de Produção”, ou envelopadas pela fronteira)



CRS: *Constant Returns to Scale*; VRS: *Variable Returns to Scale*.

Figura 1 - Relações entre as fronteiras CRS e VRS, projeções e *benchmarks* de acordo com a orientação do modelo VRS.

(Lins & Meza, 2000). No modelo do envelope, a função objetivo visa otimizar o grau de eficiência de cada unidade, e a variável de decisão exprime a distância da unidade observada à fronteira de modo que, quanto mais distante da fronteira, mais ineficiente é a unidade. Ainda nesse modelo, a projeção espacial das unidades ineficientes na fronteira está delimitada por um conjunto de referência de unidades eficientes (daí, o termo técnico *benchmark*). O modelo é rodado em separado para cada DMU e aquelas unidades que apresentarem um valor da variável de decisão diferente de zero no cálculo do escore de eficiência serão os *benchmarks* para a unidade observada. Na diferenciação entre o modelo CRS e o modelo VRS do envelope, formula-se a condição da combinação linear convexa das unidades eficientes, dado que o somatório das distâncias calculadas para as variáveis de decisão não pode ultrapassar o valor igual a um.

O poder analítico da técnica pode ser ampliado pelo modelo dual dos multiplicadores no qual, para cada DMU a ser analisada, constrói-se um problema de otimização com o objetivo de determinar quais os valores que essa DMU atribui aos multiplicadores, ou aos pesos para variáveis de *output* e de *input*, de modo a obter a maior eficiência possível. A eficiência gerada por esse modelo consiste na soma ponderada dos produtos dividida pela soma ponderada dos recursos, desde que o resultado da equação nunca supere 1 ou 100%, valor máximo possível para as unidades eficientes. Pela teoria da dualidade, o resultado da função objetivo é o mesmo do modelo do envelope (escore de eficiência), mas as variáveis de decisão são os pesos dados a cada variável de modo a atingir o melhor escore possível. Esses pesos definirão as equações das retas que passam pela fronteira de melhores práticas. Para transformação do modelo multiplicador CRS em VRS, observa-se o aparecimento de uma variável dual livre na função objetivo do modelo dos multiplicadores (intercepto, ou o ponto em que a fronteira de eficiência encontra o eixo dos *inputs*). O detalhamento matemático dos modelos DEA clássicos pode ser encontrado em Cooper *et al.* (2004).

Vale observar que, no modelo multiplicador clássico, a distribuição dos pesos ocorre, em primeira instância, sem a interferência do decisor. A maior limitação da estrutura matemática dos modelos clássicos é que, na busca da solução ótima, podem ser gerados pesos nulos para variáveis importantes, ou ser quebrada uma determinada relação lógica entre as variáveis; conseqüentemente, são observados escores de eficiência incompatíveis com a realidade observada (Lins *et al.*, 2007a). Ou seja, quando algumas variáveis consideradas fundamentais são preteridas – ou subdimensionadas – no modelo, são gerados resultados que reduzem a acurácia e a credibilidade do modelo, assim

como a confiança do tomador de decisão na metodologia proposta.

Para contornar essa limitação, iniciou-se o processo de incorporação da opinião do decisor por meio da introdução das restrições aos pesos (Allen *et al.*, 1997). No caso da variável ser tratada como essencial, ou se existir a necessidade de uma relação numérica lógica entre as variáveis, o modelo pode ser alterado com restrições impostas às equações que geram os hiperplanos das fronteiras de produtividade, mais uma vantagem do uso do modelo dos multiplicadores.

Entre as restrições, a de uso mais habitual é baseada em práticas preferenciais ou restrições de razões entre pesos (*cone ratio*), na qual são definidos os limites inferiores e superiores atribuídos às razões entre os multiplicadores ou os pesos de duas quaisquer variáveis. A partir dessa restrição imposta, é definida geometricamente uma região preferencial da fronteira, em que são observadas as práticas ideais do modelo de produção sob avaliação (Lins *et al.*, 2007b). Por exemplo, na Figura 2 (adaptada de Ozcan, 2008), para avaliação do desempenho de médicos no tratamento de otite média, há duas categorias de *inputs*: volume de medicações prescritas e número de consultas médicas de atenção básica. Nesse modelo orientado a *input*, uma vez fixado o *output* (número de pacientes curados, ajustados de acordo com o nível de gravidade), a fronteira passa por P5, P1, P4, P6, mas podem ser definidas práticas preferenciais ou estilos de conduta (tratamento preferencialmente medicamentoso, preferencialmente de consultas, ou balanceado). Ou seja, pode haver regiões preferenciais dentro de uma mesma fronteira de melhores práticas. No exemplo mostrado, o tratamento balanceado significou a redução dos custos de tratamento em até 93 dólares para cada médico eficiente, sem alteração da qualidade do tratamento.

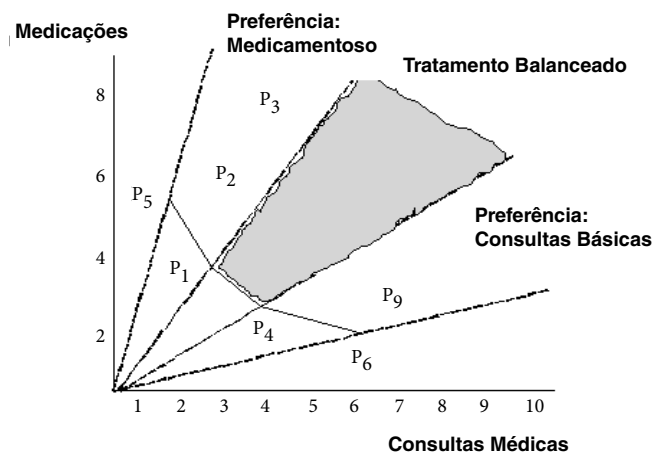


Figura 2 - Fronteira de melhores práticas para o tratamento de otite média

Se ainda se pretende incluir somente *inputs* e *outputs* que contribuam “de maneira significativa” aos custos totais ou benefícios relevantes para uma DMU, pode-se dizer que as restrições dos pesos devem ser determinadas levando em consideração os níveis dos *inputs* e *outputs* da DMU (e não somente os pesos). A restrição de maior facilidade de compreensão pelos formuladores de políticas, pouco afeitos às matemáticas, é chamada de “participação virtual” (p-virtual), na qual se observa e se delimita a participação proporcional de cada produto “peso X variável” no resultado de eficiência observado. Sabendo-se que a participação proporcional dos *inputs* e a dos *outputs* deve somar 100%, o gestor ou o especialista podem definir *a priori* os limites de participação virtual de cada variável.

Mediante as restrições aos pesos, a fronteira passa a ser redesenhada de acordo com a perspectiva do decisor, a qual, naturalmente, depende da sua posição em relação ao sistema. Finalmente, no caso do decisor não ser um ator único, o que tem sido a regra, metodologias criadas para o desenvolvimento de consensos entre as variadas perspectivas, e que admitem a subjetividade, podem ser associadas para a escolha das variáveis e limites de pesos a serem inseridos no modelo (Lins *et al.*, 2007a).

Para finalizar a apresentação da metodologia que será alvo desta revisão, é importante citar as principais vantagens do uso de DEA, que facilitam a disseminação da metodologia a setores de saúde não acadêmicos, entre elas: a) trata-se de um método não paramétrico, não exigindo a escolha prévia e o entendimento das distribuições de probabilidade; b) estende a análise dos indicadores de saúde para além das razões simples, ao aceitar vários *inputs* e *outputs*, simultaneamente; c) permite a inclusão de variáveis com unidades de medida distintas, monetárias ou não (trabalha-se com um vetor de *inputs* e outro de *outputs*); d) baseia-se nas melhores práticas, ou modelos a serem alcançados pela implementação das políticas de saúde (o gestor prefere pensar em termos de *benchmarks* ao invés de objetivar para suas respectivas unidades as regressões às médias); e) mostra os *benchmarks* e os caminhos necessários para atingi-los, como mostrado na Figura 1 (Lins & Mezza, 2000).

Estudo das publicações de DEA para avaliação de serviços de saúde

Para a compreensão do estado de arte das publicações de DEA na avaliação de desempenho de serviços de saúde, foi empreendida uma consulta ao PubMed/ MEDLINE (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), principal banco de periódicos usado pelos atores da saúde, com a palavra-chave: “*data envelopment analysis*”, até 31 de dezembro de 2009. Dos 279 artigos encontrados, foram excluídos da análise, a partir da avaliação dos resumos, os artigos de natureza mais teórica e de revisão (11) e outros 79 cujas DMUS não eram serviços de

saúde (estudos relacionados principalmente aos setores e/ou disciplinas de bioquímica, virologia, agropecuária e produção leiteira, programas sociais, pesquisa e desenvolvimento, segurança e ambiente). Para os artigos restantes, foram lidos preferencialmente os artigos completos (quando não disponíveis para consulta, os resumos) e classificados segundo número de identificação, nome do artigo, autores, ano de publicação, país e continente dos serviços de saúde estudados, DMU, modelo e orientação, ênfase metodológica, resultados da aplicação, utilidade do conhecimento adquirido.

Resultados

Desde a primeira publicação de 1983 (Nunamaker), já foram indexados ao MEDLINE 189 artigos que usam DEA na avaliação de serviços de saúde, sendo nitidamente maior a produção científica após o ano de 2000 (76% dos mesmos; Figura 3). Paralelamente a esse incremento no tempo, pode-se observar uma disseminação também geográfica. Entre esses 189 artigos, 84 são de procedência da América do Norte (44%) e 67 da Europa (35%). A primeira publicação da Ásia e Oceania data de 1997 (entre 20) e o primeiro artigo africano data de 2000 (entre 11). Na África, pode ser observado um esforço da Organização Mundial de Saúde para implementação da metodologia neste século, através de seu escritório regional no continente. Os artigos da América Central (1, de Cuba; 1, do México) foram publicados em 2007 e 2009, respectivamente. Na América do Sul, os 5 artigos (todos do Brasil) foram publicados a partir de 2007.

Vale destacar o volume das publicações encontradas nos seguintes periódicos, dentre um total de 70 revistas que divulgam aplicações de DEA na saúde: *Journal of Medical Systems* (24 ou 13%), *Health Care Management Science* (21 ou 11%), *Health*

Policy (14 ou 7%), *Health Service Management Research* (11 ou 6%), *Health Service Research* (9 ou 5%), *Medical Care* (8 ou 4%), *European Journal of Health Economics* (8 ou 4%), *Health Economics* (6 ou 3%). Em síntese, esses últimos 8 periódicos foram responsáveis por 101 artigos ou por 53% das publicações.

Nesse conjunto de artigos, os hospitais são as unidades mais estudadas (87 ou 46%), seguidas por unidades de cuidados primários (22 ou 12%), centros de saúde mental (10 ou 5%), asilos ou casas de enfermagem (9 ou 5%), centros de diálise (9 ou 5%), médicos (8 ou 4%), provedores de saúde oral (8 ou 4%), organizações de saúde (6 ou 3%), unidades de hemoterapia (5 ou 3%), sistemas de saúde (4 ou 2%), casas de saúde do idoso (3 ou 2%), farmácias hospitalares (2 ou 1%), centros de triagem (2 ou 1%). Outras temáticas abordadas, cada uma com um artigo, são: logística (cadeias de suprimento), saúde da criança (UTI neonatal), saúde suplementar (operadoras de saúde), serviços de terapia intensiva (neurotrauma), transplante (unidades de busca ativa de órgãos), atenção domiciliar (modalidade assistencial para pacientes cirúrgicos), fisioterapia, procedimentos cirúrgicos e de imagem (algoritmos de localização), núcleos de medicina preventiva e vigilância hospitalar, equipes de Programa de Saúde da Família (PSF), usuários de sistemas de saúde.

Entre os modelos usados, predominam aqueles clássicos, CRS e VRS em iguais proporções (O'Neill *et al.*, 2007). Ainda são raros os que impõem alguma novidade ou variação metodológica, sendo mais frequentes aquelas que fazem uma avaliação em painel ou longitudinal das unidades avaliadas (Índice de Malmquist, 12 publicações ou 6%), ou os que estabelecem o escore de DEA como uma variável dependente, cuja regressão (*loglinear*, *logit* ou *tobit*) de outras independentes define um grupo de variáveis com associação positiva ou negativa com a eficiência da unidade (21 artigos ou 11%). Mais raros são os

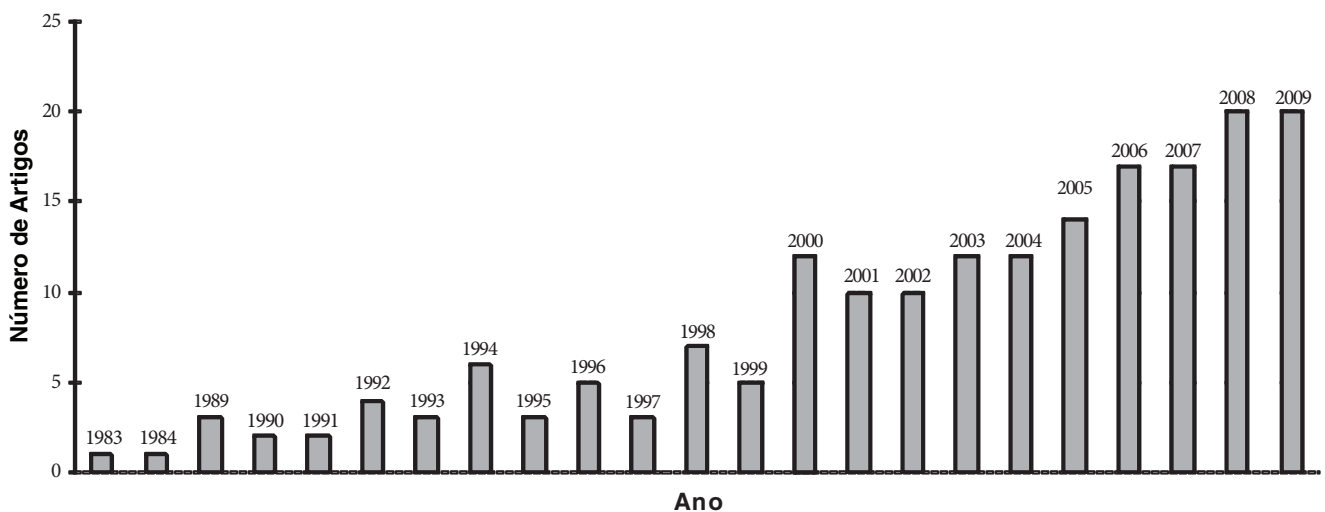


Figura 3 - Publicações de aplicações de análise envoltória de dados (DEA) na Saúde (Fonte: MEDLINE)

estudos que introduzem as restrições aos pesos (4 artigos ou 2%), ou que utilizam unidades supereficientes para estabelecer uma fronteira virtual das melhores práticas (3 artigos ou 1,6%). Uma tendência recente é a realização de *bootstrapping* para gerar um intervalo de confiança para o escore em DEA, segundo metodologia proposta por Simar e Wilson (1998).

Segundo Chen *et al.* (2005), a literatura sobre DEA na área da saúde pode ser categorizada em três grandes grupos:

- a) Estudos descritivos dos índices de eficiência ou de uso prático para apoio à decisão (84 artigos, 44,4 %). Nessa categoria, predominam estudos que comparam unidades similares, enfatizando os parâmetros que devem ser reduzidos (*inputs*) ou aumentados (*outputs*) para auxiliar a tomada de decisão, ou sinalizando a possibilidade de *trade-offs* entre variáveis do estudo. Alguns resultados ajudam a otimizar setores específicos de uma unidade de saúde. É o caso dos estudos de O'Neill e Dexter (2004; 2007), que otimizaram a distribuição das especialidades em centro cirúrgico hospitalar, considerando a perspectiva de rede de serviços local e de demanda cirúrgica. É importante assinalar que, para comparação de unidades homogêneas entre si, os ajustes dos *outputs* por *case-mix*, ou por técnicas similares, têm sido considerados a regra nos estudos aplicados aos serviços de saúde. Outro aspecto importante nessa categoria de estudo é a preocupação cada vez mais frequente com as variáveis relacionadas à qualidade da atenção em saúde, como no estudo de Nayar e Ozcan (2008), que introduziu no modelo indicadores de práticas consagradas de segurança ao paciente, e o estudo de Mark *et al.* (2009), que incluiu a variável: grau de satisfação do usuário como produto no modelo.
- b) Estudos comparativos entre DEA e fronteiras estocásticas, ou outras técnicas de mensuração de eficiência (9 artigos ou 4,8%). Esses tipos de estudos são publicados com maior frequência em periódicos específicos de PO, não indexados ao MEDLINE, e não raro incorporam inovações metodológicas, como as unidades supereficientes já citadas (Dexter *et al.*, 2008).
- c) Estudos aplicados para tomada de decisão nas políticas públicas (79 artigos ou 41,8%). Esses são aqueles de maior interesse para os profissionais e gestores da saúde, dado que apoiam a organização e gestão de redes assistenciais, mostram como a metodologia pode gerar instrumentos de avaliação para as políticas de saúde e geram estudos de caso a serem discutidos em aplicações similares. Os estudos enfatizam: otimização de redes para a prestação de determinados serviços (por exemplo, rede de vacinação, em Dervaux *et al.*, 2003; rede de triagem para diagnóstico precoce de câncer de cólon, em Dervaux *et al.*, 1992);

avaliação do resultado da implementação de novas modalidades de assistência (como internação domiciliar, em Mazo *et al.*, 2007). Também compreendem a análise do impacto de estratégias gerenciais, como a descentralização de serviços (Pinillos & Antoñanzas, 2002), a universalização de serviços (Puenpatom; Rosenman, 2008), a reforma de financiamento hospitalar (Sommersguter-Reichmann, 2000), a introdução de incentivos financeiros ao profissional de saúde (Chu *et al.*, 2002; 2003), ou o estabelecimento de novas estratégias de regulação (Biørn, 2003). Nessa categoria, também são comparados modelos e sistemas de saúde entre países (Bhat, 2005; Retzlaff-Roberts *et al.*, 2004).

Além das categorias assinaladas por Chen, vale acrescentar os estudos de associação (9 artigos) e os estudos para uso clínico (5 artigos). O primeiro procura definir as variáveis (discricionárias ou não) que afetam positiva ou negativamente o escore de eficiência encontrado. Parte do princípio de que variações aleatórias do ambiente socioeconômico (como renda, mercado, epidemias etc.) e organizacional (coordenação e regulação de práticas, existência de greves, natureza jurídica, estrutura de ensino) podem influenciar o escore de eficiência e o papel desses fatores pode ser mensurado. Geralmente, baseia-se em métodos de comparação de médias de eficiência de acordo com categorias diversas de uma variável sob análise ou em regressão, na qual o escore de eficiência é a variável dependente do modelo (Chilingerian & Sherman, 2004). Mediante regressão, Schreyögg e Von Reitzenstein (2008) observaram associação entre eficiência e desenvolvimento de pesquisa intra-hospitalar. Embora raros os estudos clínicos que utilizam DEA, existem aplicações interessantes e pouco exploradas. Numa abordagem mais teórica, Bjørner e Keiding (2004), mostraram a importância do uso de DEA para avaliar situações em que vários *inputs* estão relacionados a um procedimento, ou em que desfechos clínicos compreendem múltiplos *outputs*. Com essa lógica, Natahnson *et al.* (2003) utilizaram uma série de variáveis clínicas de *input* para estabelecer um modelo prognóstico em pacientes que sofreram neurotrauma e Friesner *et al.* (2005) avaliaram a resposta ao tratamento em pacientes após artroplastia de joelho, combinando diversos indicadores de melhora funcional como *outputs*. Com uma perspectiva de desenvolvimento tecnológico e biomédico, Wang *et al.* (2009) compararam técnicas de robótica para auxiliar cirurgia de artéria femoral e Zhang *et al.* (2002, artigo não traduzido do chinês) usaram DEA para montar um algoritmo de otimização na escolha dos sítios para embolização de aneurismas.

Quadro 1 - Exemplos de resultados de estudos que utilizaram Análise Envoltória de Dados (DEA) para estudo da eficiência e da gestão de redes hospitalares

<p>Fusão hospitalar: houve aumento da eficiência pela fusão de unidades hospitalares na Noruega somente para unidades de grande porte, em que o complexo hospitalar adotou uma gerência caracterizada por centralização administrativa (Kjekshuh & Hagen, 2007).</p> <p>Fechamento hospitalar: o critério de eficiência não se mostrou correlacionado ou capaz de prever o fechamento de hospitais nos Estados Unidos (Lynch & Ozcan, 1994).</p> <p>Descentralização do sistema: a descentralização da rede de serviços na Grécia não resultou em nítida melhora de eficiência hospitalar do sistema de saúde (Aletras <i>et al.</i>, 2007).</p> <p>Regulação: a introdução do contrato de metas como mecanismo de financiamento aliado à regulação aumentou a eficiência do sistema na Noruega, observado em série histórica de 1992-2000 (Biørn <i>et al.</i>, 2003).</p> <p>Contratação de serviços: na utilização de DEA para orientar a “compra” de serviços ou para traçar estratégias de regulação da rede hospitalar, por exemplo, é importante avaliar diferentes métodos e cenários e realizar análise de sensibilidade (Siciliani, 2006).</p> <p>Influência de demanda: a crise econômica tailandesa em 1999 aumentou a demanda dos hospitais públicos pelas classes até então mais abastadas (que ficaram desprotegidas dos seguros privados), sendo absorvido esse aumento até o limite das respectivas plantas físicas (Valdmanis <i>et al.</i>, 2004).</p> <p>Modelos de gestão:</p> <ul style="list-style-type: none"> - o modelo de gestão hospitalar europeu – baseado em práticas gerenciais voltadas para o mercado – é mais eficiente do que o russo – normativo, de Estado – quando comparada a coexistência de ambos os modelos na Ucrânia (Pilyavsky <i>et al.</i>, 2006); - a diversificação da oferta dos serviços hospitalares (de <i>outputs</i> ofertados) significou um aumento de 29 a 46% na eficiência do sistema de saúde espanhol, na Catalunha (Prior & Solà, 2000); - a implementação de centros de responsabilidade e de programas de qualidade total, além do incentivo, também aumentou a eficiência do sistema hospitalar em Formosa (Chu <i>et al.</i>, 2002); - estudo de custo-efetividade de hospitais americanos mostrou um <i>trade-off</i> entre qualidade e eficiência, ou seja, para cada aumento em 1% na qualidade – medida por mortalidade ajustada – houve 1,34% de acréscimo no custo (Morey <i>et al.</i>, 1992). <p>Incentivos financeiros/modelo gerenciado ou <i>managed care</i> (pelas Organizações Mantenedoras de Saúde/HMO):</p> <ul style="list-style-type: none"> - no Estado da Califórnia, Estados Unidos, o sistema de <i>Managed Care</i> implicou redução significativa do pessoal de enfermagem, com repercussão negativa na eficiência, principalmente em hospitais de grande porte, situados nos centros urbanos mais populosos (Mobley & Magnussen, 2002). - em Formosa, a introdução do programa de incentivos ao pagamento de médicos de planos e operadoras de saúde (<i>managed care</i>) aumentou a eficiência do sistema, principalmente para profissionais mais experientes, com maior tempo de dedicação aos seus respectivos departamentos (Chu <i>et al.</i>, 2003). <p>Financiamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a reforma do sistema hospitalar austríaco, implantada em 1997, e acompanhada ao longo dos anos pelo Índice de Malmquist, mostrou melhora na fronteira tecnológica, não acompanhada de aumento na eficiência técnica (Sommersguter-Reichmann, 2000); - a redução do volume de financiamento hospitalar gerou repercussão negativa na eficiência hospitalar nos Estados Unidos (Ferrier <i>et al.</i>, 2006); - a introdução do pagamento prospectivo para a produção hospitalar não gerou aumento da eficiência no sistema de saúde da Virgínia, Estados Unidos (Chern & Wan, 2000); - introdução de pagamento prospectivo no sistema <i>Medicare</i> nos Estados Unidos não alterou número de readmissões hospitalares ajustadas por <i>case mix</i> e complexidade dos casos (Desharnais <i>et al.</i>, 1991). <p>Incentivos financeiros: esquema de pagamento de incentivos para os hospitais mais eficientes aumentou, na Alemanha, a eficiência do sistema, com baixo custo de regulação (Felder & Schmitt, 2004).</p>
--

No tocante ao conhecimento gerado pelos estudos que consideram os hospitais como DMU, destacam-se os que avaliam o impacto de modelos de gestão e de financiamento na eficiência, questões essas universais e de extrema utilidade para os gestores de saúde nas suas diversas esferas. Porém, antes de serem generalizados, os estudos merecem uma abordagem detalhada de sua concepção e da metodologia usada, para então se constituírem em estudos de caso. O Quadro 1 mostra alguns exemplos na área de gestão e redes hospitalares que possibilitam a elaboração de alguns estudos de caso para discussão.

■ Discussão

Alguns postulados já são considerados como consenso entre pesquisadores, profissionais e decisores das políticas de saúde. Entre eles, o de que existe uma pressão crescente para que os serviços de saúde tenham seus desempenhos aferidos e o de que a pesquisa operacional é útil para o desenvolvimento de metodologias que estudem formas equitativas de alocação de recursos e de avaliação de eficiência dos provedores em saúde (Smith, 1985).

Sabe-se ainda que uma revisão das aplicações de DEA na área de saúde pode abarcar diferentes perspectivas. Sob a ótica do analista de PO, maior ênfase costuma ser dada à

distribuição quantitativa das publicações; quais os modelos mais utilizados, as DMUs mais estudadas, as combinações de variáveis consideradas, o valor médio dos escores e as medidas de dispersão encontradas para diferentes categorias de DMUs, tal como apresentado nos estudos clássicos de Hollingsworth (2003 & 2008). Já sob a perspectiva do gestor e/ou do profissional de saúde, de maior interesse em uma revisão é a consolidação do estado de arte do conhecimento efetivamente adquirido com as aplicações de DEA na saúde (o que os autores procuraram enfatizar neste trabalho). O gestor quer conhecer quais as situações em que o emprego da metodologia pode agregar informações relevantes para a sua administração. Para tanto, as publicações precisam ser disseminadas para as fontes e bancos de periódicos que são usualmente acessados pelo agente da decisão em saúde.

Por outro lado, dado que DEA avalia a eficiência relativa de um conjunto de unidades então comparadas em um determinado contexto, também é importante que se considere os resultados de cada aplicação num universo específico, tal como um estudo de caso. Para os estudos de caso, espera-se que exista uma teoria estabelecida que permita correlacionar o conceito que está sendo medido – eficiência, no caso – com a medida empírica gerada pelo processo de mensuração (validade de construto), que os métodos (e seus respectivos instrumentos) de medida contemplem todas as dimensões do fenômeno ou atributo que se quer medir (validade de conteúdo), e que as medidas concordem com critérios definidos por outros métodos tomados como referência (validade de critério) (Hartz & Camacho, 1996). Ainda para as aplicações de DEA na saúde, a validade lógica do modelo (*face validity*), ou a interação e opinião dos especialistas é fundamental para a garantia da qualidade da modelagem matemática. Para que isso aconteça, dois pré-requisitos básicos são necessários: o primeiro, que o modelo deve ser compreensível pelo profissional ou especialista da saúde, para que ele possa interagir na sua construção; o segundo, que o especialista da saúde – individualmente ou em grupo – pode interferir de fato na modelagem, o que se dá tecnicamente mediante a introdução das restrições aos pesos. Com o objetivo de instrumentalizar o especialista na compreensão e construção do modelo, bus-

cou-se apresentar de forma mais detalhada, porém inteligível, a metodologia na seção de Material e Métodos.

Paralelamente à ênfase na aplicação, é também necessária a garantia de excelência na metodologia científica utilizada. O fato de as publicações nos periódicos do cenário da aplicação (periódicos da saúde) usarem predominantemente os modelos clássicos, e de as inovações metodológicas ficarem restritas às revistas especializadas de pesquisa operacional, somente ajuda a distanciar o interesse dos pesquisadores de PO, que consideram as aplicações pobres em conteúdo científico, e dos gestores da saúde, que criticam o método devido aos seus resultados inverossímeis. Ou seja, esse distanciamento acadêmico pode ser transformado em um círculo virtuoso, em que excelência e atualidade científica aumentam a qualidade do modelo, e a coerência dos resultados aumenta a confiança do gestor.

Finalmente, a pesquisa avaliativa aplica métodos e gera resultados. O que se deve ter em mente é que, entre esses resultados obtidos e a real implementação de ações a ser exercida pelo gestor de saúde ainda existe uma fase de julgamento e de tomada de decisão. Para que exista uma relação positivamente correlacionada entre avaliação e tomada de decisão, alguns pressupostos precisam ser considerados: a) a “pertinência” da avaliação, ou a sua capacidade de responder aos problemas com que se defrontam as instâncias decisórias; b) a fundamentação teórica, que possibilita a construção de consensos entre os diversos atores envolvidos; c) a credibilidade, que depende da qualidade da investigação e de sua validade científica (Contandriopoulos, 2006). Considerando a totalidade dessas premissas – que a dimensão de eficiência está hoje no topo das agendas dos gestores da saúde, que a técnica DEA possibilita a construção de consensos e a consideração das prioridades dos gestores, que a validade das aplicações pode ser enriquecida pela introdução de julgamento de valor e da interação com especialistas – o presente estudo permitiu demonstrar que DEA tem a capacidade de se tornar uma importante ferramenta para avaliar os serviços e auxiliar a tomada de decisão em saúde. Para tanto, um caminho factível está na aproximação disciplinar entre epidemiologia de serviços de saúde e pesquisa operacional.

Referências

ALETRAS, V.; KONTODIMOPOULOS, N.; ZAGOULDOUDIS, A.; NIAKAS, D. The short-term effect on technical and scale efficiency of establishing regional health systems and general management in Greek NHS hospitals. *Health Policy*, v. 83, n. 2-3, p. 236-245, 2007.

ALLEN, R.; ATHANASSOPOULOS, A.; DYSON, R. J.; THANASSOULIS, E. Weights restrictions and value judgments in Data Envelopment Analysis: evolution, development and future directions. *Annals of Operations Research*, v. 73, p. 13-34, 1997.

BHAT, V. N. Institutional arrangements and efficiency of health care delivery systems. *European Journal of Health Economics*, v. 6, n. 3, p. 215-222, 2005.

BJØRN, E.; HAGEN, T. P.; IVERSEN, T.; MAGNOSSEN, J. The effect of activity-based financing on hospital efficiency: a panel data analysis of DEA efficiency scores 1992-2000. *Health Care Management Science*, v. 6, n. 4, p. 271-283, 2003.

BJØRNER J.; KEIDING, H. Cost-effectiveness with multiple outcomes. *Health Economics*, v. 13, n. 12, p. 1181-90, 2004.

- CHEN, A.; HWANG, Y.; SHAO, B. Measurement and sources of overall and input inefficiencies: Evidences and implications in hospital services. *European Journal of Operational Research*, v. 161, p. 447-468, 2005.
- CHERN, J. I.; WAN, T. T. The impact of the prospective payment system on the technical efficiency of hospitals. *Journal of Medical Systems*, v. 24, n. 3, p. 159-172, 2000.
- CHILINGERIAN, J. A.; SHERMAN, D. Health care applications from hospitals to physicians; from productive efficiency to quality frontiers. In: COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. *Handbook on data envelopment analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 481 - 537.
- CHU, H. L.; LIU, S. Z.; ROMEIS, J. C. Does the implementation of responsibility centers, total quality management, and physician fee programs improve hospital efficiency? Evidence from Taiwan hospitals. *Medical Care*, v. 40, n. 12, p. 1223-1237, 2002.
- CHU, H.; LIU, S. Z.; ROMEIS, J. C.; YAUNG, C. L. The Initial Effects of Physician Compensation Programs in Taiwan hospitals: implications for staff model HMOs. *Health Care Management Science*, v. 6, n. 1, p. 17-26, 2003.
- CONTANDRIOPOULOS, A. P. Avaliando a institucionalização da avaliação. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 11, n. 3, p. 705-711, 2006.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- DERVAUX, B.; LELEU, H.; VALDMANIS, V.; WALKER, D. Parameters of control when facing stochastic demand: a DEA approach applied to Bangladeshi vaccination sites. *Internal Journal of Health Care Finance Economics*, v. 3, n. 4, p. 287-299, 2003.
- DERVAUX, B.; EECKHOUDT, L.; LEBRUN, T.; SAILLY, J. C. Determination of cost-effective strategies in colorectal cancer screening. *Revue Epidemiologique de Santé Publique*, v. 40, n. 5, p. 296-306, 1992.
- DESHARNAIS, S.; HOGAN, A. J.; MACMAHON, L. F. JR; FLEMING, S. Changes in rates of unscheduled hospital readmissions and changes in efficiency following the introduction of the medicare prospective payment system. an analysis using risk-adjusted data. *Evaluation & The Health Profession*, v. 14, n. 2, p. 228-252, 1991.
- DEXTER F.; O'NEILL, L.; XIN, L.; LEDOLTER, J. Sensitivity of super-efficient data envelopment analysis results to individual decision-making units: an example of surgical workload by specialty. *Health Care Management Science*, v. 11, n. 4, p. 307-18, 2008.
- DONABEDIAN, A. *An Introduction to Quality Assurance in Health Care*. New York, Oxford University Press, 2003.
- FELDER, S.; SCHMITT, H. Data envelopment analysis based bonus payments. Theory and application to inpatient care in the German state of Saxony-Anhalt. *European Journal of Health Economics*, v. 5, n. 4, p. 357-363, 2004.
- FERRIER, G. D.; ROSKO, M. D.; VALDMANIS, V. G. Analysis of uncompensated hospital care using a DEA model of output congestion. *Health Care Management Science*, v. 9, p. 181-188, 2006.
- FRIESNER, D.; NEUFELDER, D.; RAISOR, J.; KHAYUM, M. Benchmarking patient improvement in physical therapy with data envelopment analysis. *Internal Journal of Health Care Quality Assurance*, v. 18, n. 6-7, p. 441-457, 2005.
- HARTZ, Z. M. A.; POUVOURVILLE, G. Avaliação de Programas de Saúde: a eficiência em questão. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 3, p. 68-82, 1998.
- HARTZ, Z. M. A.; CAMACHO, L. A. B. Formação de recursos humanos em epidemiologia e avaliação dos programas de saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 12, supl. 2, p. 13-20, 1996.
- HOLLINGSWORTH, B. Non-Parametric and Parametric Applications Measuring Efficiency in Health Care. *Health Care Management Science*, v. 6, p. 203-218, 2003.
- _____. The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*, v. 17, n. 10, p. 1107-28, 2008.
- KJEKSHUH, L.; HAGEN, T. Do hospital mergers increase hospital efficiency? Evidence from a National Health Service country. *Journal of Health Services Research Policy*, v. 12, n. 4, p. 230-235, 2007.
- LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. *análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à decisão*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.
- LINS, M. P. E.; LOBO, M. S. C.; FISZMAN, R.; SILVA, A. C. M.; RIBEIRO, V. J. P. O Uso da Análise Envoltória de Dados - DEA - para Avaliação de Hospitais Universitários Brasileiros. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, v. 12, n. 4, p. 985-998, 2007a.
- LINS, M. P. E.; SOLLERO, M. K. V.; CALÔBA, G. M.; MOREIRA DA SILVA A.C. Integrating the regulatory and utility firm perspectives, when measuring the efficiency of electricity distribution. *European Journal of Operational Research*, v. 181, n. 3, p. 1413-1424, 2007b.
- LOHR, K. N.; STEINWACHS, D. M. Health Services Research: an Evolving Definition of the Field. *Health Services Research*, v. 37, p. 7-9, 2002.
- LYNCH, J. R.; OZCAN, Y. A. Hospital closure: an efficiency analysis. *Hospital Health Service Administration*, v. 39, n. 2, p. 205-220, 1994.
- MARK, B. A.; JONES, C. B.; LINDLEY, L.; OZCAN, Y. A. An examination of technical efficiency, quality, and patient safety in acute care nursing units. *Policy Politics Nursery Practice*, v. 10, n. 3, p. 180-1866, 2009.
- MAZO, S.; EMPARAN, C.; VALLEJO, M.; SORIANO, P. Hospital-in-the-home treatment of surgical infectious diseases: an economic analysis. *Surgical Infection (Larchmt)*, v. 8, n. 6, p. 567-574, 2007.
- MOBLEY, L. R.; MAGNUSSEN, J. The impact of managed care penetration and hospital quality on efficiency in hospital staffing. *Journal of Health Care Finance*, v. 28, n. 4, p. 24-42, 2002.
- MOREY, R. C.; FINE, D. J.; LOREE, S.W.; RETZLAFF-ROBERTS, D. L.; TSUBAKITANI, S. The trade-off between hospital cost and quality of care. An exploratory empirical analysis. *Medical Care*, v. 30, n. 8, p. 677-698, 1992.
- NATHANSON, B. H.; HIGGINS, T. L.; GIGLIO, R. J.; MUNSHI, I. A.; STEINGRUB, J. S. An exploratory study using data envelopment analysis to assess neurotrauma patients in the intensive care unit. *Health Care Management Science*, v. 6, n. 1, p. 43-55, 2003.
- NAYAR, P.; OZCAN, Y. A. Data Envelopment Analysis Comparison of Hospital Efficiency and Quality. *Journal of Medical Systems*, v. 32, n. 3, p. 193-199, 2008.
- NUNAMAKER, T. R. Measuring Routine Nursing Service Efficiency: a comparison of cost per patient day and data envelopment analysis models. *Health Services Research*, v. 18, 2 Pt 1, p. 183-208, 1983.
- O'NEILL, L.; RAUNER, M.; HEIDENBERGER, K.; KRAUS, M. A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 42, p. 158-189, 2007.
- O'NEILL, L.; DEXTER, F. Market capture of inpatient perioperative services using DEA. *Health Care Management Science*, v. 7, n. 4, p. 263-273, 2004.
- _____. Tactical increases in operating room block time based on financial data and market growth estimates from data envelopment analysis. *Anesthesiology & Analgesy*, v. 104, n. 2, p. 355-368, 2007.
- OZCAN, Y. A. Sensitivity Analysis of Hospital Efficiency under Alternative Output/Input Combinations and Peer Groupings. *International Journal of Knowledge and Policy*, v. 4, p. 1-31, 1993.

- OZCAN, Y. A. *Health Care Benchmarking and Performance Evaluation: An Assessment using Data Envelopment Analysis (DEA)*. Springer, 2008.
- PILYAVSKY, A. I.; AARONSON, W. E.; BERNET, P. M.; ROSKO, M. D.; VALDMANIS, V. G.; GOLUBCHIKOV, M. V. East-west: does it make a difference to hospital efficiencies in Ukraine? *Health Economics*, v. 15, n. 11, p. 1173-86, 2006.
- PINILLOS, M.; ANTOÑANZAS, F. Primary Care: decentralization and efficiency. *Gaceta Sanitaria*, v. 16, n. 5, p. 401-407, 2002.
- PUENPATOM, R. A.; ROSENMAN, R. Efficiency of Thai provincial public hospitals during the introduction of universal health coverage using capitation. *Health Care Management Science*, v. 11, n. 4, p. 319-338, 2008.
- PRIOR, D.; SOLÀ, M. Technical efficiency and economies of diversification in health care. *Health Care Management Science*, v. 3, n. 4, p. 299-307, 2000.
- RETZLAFF-ROBERTS, D.; CHANG, C.; RUBIN, R. M. Technical efficiency in the use of health care resources: a comparison of OECD countries. *Health Policy*, v. 69, p. 55-72, 2004.
- ROSENHEAD, J. Operational Research. In: FULOP, N.; ALLEN, P.; CLARKE, A.; BLACK, N. *Studying the Organization and Delivery of Health Services/ Research Methods*. London: Routledge, 2001. p. 154-171.
- SCHREYÖGG, J. E.; VON REITZENSTEIN, C. Strategic groups and performance differences among academic medical centers. *Health Care Management Review*, v. 33, n. 3, p. 225-233, 2008.
- SICILIANI, L. Estimating technical efficiency in the hospital sector with panel data: a comparison of parametric and non-parametric techniques. *Applied Health Economics Health Policy*, v. 5, n. 2, p. 99-116, 2006.
- SIMAR, L.; WILSON, P. Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management Science*, v. 44, p.49-61, 1998.
- SHERMAN, H. D.; ZHU, J. *Improving Service Performance using Data Envelopment Analysis*. New York: Springer, 2006.
- SMITH, P. Large Scale Models and Large Scale Thinking: the Case of the Health Services. *Omega, International Management Science*. v. 23, n. 2, p. 145-157, 1995.
- SOMMERSGUTER-REICHMANN, M. The impact of the Austrian hospital financing reform on hospital productivity: empirical evidence on efficiency and technology changes using a non-parametric input-based Malmquist approach. *Health Care Management Science*, v. 3, p. 309-321, 2000.
- VALDMANIS, V.; KUMANARAYAKE, L.; LERTIENDUMRONG, J. Capacity in Thai public hospitals and the production of care for poor and nonpoor patients. *Health Services Research*, v. 39, 6 Pt 2, p. 2117-2134, 2004.
- WANG, Y.; YUN, C.; HU, L.; LIU, W. LUAN S. DEA-based efficiency evaluation of a novel robotic system for femoral neck surgery. *Internal Journal of Medical Robotics*, v. 5, n. 2, p. 207-12, 2009.

Recebido em: 30/05/2009
Reapresentado em: 03/11/2010
Aprovado em: 15/12/2010