



SPOLM 2008

ISSN 2175-6295

Rio de Janeiro- Brasil, 05 e 06 de agosto de 2008.

FRONTEIRAS DE EFICIÊNCIA EM SISTEMAS DE SAÚDE

Clarissa Côrtes Pires

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA
Praça Marechal Eduardo Gomes 50, Vila das Acácias
São José dos Campos, SP, Brasil
clarissa@ita.br / www.ita.br/~clarissa

Ernesto Cordeiro Marujo

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA
marujo@ita.br

RESUMO

O aumento das despesas em sistemas de saúde representa, atualmente, a maior preocupação do setor em quase todos os países. Por este motivo a busca pelo maior nível de eficiência e benchmarks têm se tornado o alvo dos stakeholders do setor. No entanto, apesar da gama de ferramentas que existem para a medição de eficiência, ainda são identificadas algumas fraquezas conceituais e desafios práticos associados com a aplicação destas técnicas nos sistemas de saúde. A simples aplicação de técnicas, como DEA e SFA, sem um prévio entendimento e tratamento dos dados não resultarão em respostas confiáveis, pois a fronteira de eficiência em sistemas de saúde tem diversas peculiaridades. Este estudo tem como propósito apresentar os conceitos e desafios que devem ser considerados ao construir e analisar um modelo de eficiência em sistemas de saúde, ilustrando com um estudo de caso brasileiro.

Palavras-Chaves: Sistema de Saúde; Desafios; Análise de Eficiência; Fronteiras de Produção; Benchmarks.

Abstract

The raised expenditures in health system represent, nowadays, the greatest concern of the sector in almost all countries. For this reason, the pursuit for health efficiency has been critical importance for its stakeholders. However, despite the range of tools that exist for the efficiency measurement, some conceptual weaknesses and practical challenges are still identified with the application of these techniques in health systems. The simple use of techniques, such as DEA and SFA, without a prior understanding and data treatment doesn't result in reliable answers, because the efficiency frontier in health systems has several peculiarities. This study aims to present the concepts and challenges that must be considered to design and examine an efficiency model in health systems, illustrating with a Brazilian case study.

Keywords: Health System; Challenges; Efficiency Analysis; Production Frontier; Benchmarks;

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por serviços de saúde já é, em diferentes proporções, uma realidade em todas as nações. O aumento da expectativa de vida juntamente com o progresso da medicina e a motivação por novas práticas de saúde apresenta um cenário de demanda alta e custos idem.

Este cenário pressiona políticos, gestores e prestadores a procurarem por novos meios de fornecer serviços de saúde de uma maneira mais eficiente. É comprovado que melhorias na eficiência do sistema resultam em economias consideráveis de recursos ou, no mínimo, na expansão dos serviços de saúde para a comunidade.

Por estas razões, a busca pela eficiência e *benchmarks* têm se tornado o objetivo principal no setor de saúde.

No entanto, a análise de eficiência em sistemas de saúde é complexa, com desafios conceituais, múltiplos objetivos e um contexto abundante de aparentes paradoxos econômicos. E, apesar da gama de ferramentas existentes para a medição de eficiência, são identificadas algumas fraquezas teóricas e práticas associadas com a aplicação destas técnicas neste setor. Somam-se ainda a esses desafios, os fatores externos ao sistema que afetam o estado de saúde da população, como educação e saneamento básico.

Devido à importância econômica e social da análise de eficiência em sistemas de saúde, este estudo discute diversos conceitos e desafios que devem ser considerados ao construir e analisar um modelo de eficiência em sistemas de saúde. Como ilustração é apresentada uma aplicação de fronteira estocástica em um modelo de eficiência para o sistema de saúde brasileiro.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: inicia-se com o objetivo e motivação do estudo descrito nesta introdução. Segue a definição de eficiência em sistemas de saúde (seção 2) e do modelo de produção de saúde (seção 3). A seção 4 apresenta a teoria sobre fronteira de eficiência em saúde e a seção 5 comenta os desafios desta análise. Na seqüência é apresentado o estudo de caso brasileiro (seção 6). E encerra com os comentários finais na seção 7.

2. EFICIÊNCIA EM SISTEMAS DE SAÚDE

Um sistema de saúde, conforme definição da Organização Mundial de Saúde - OMS, é o conjunto completo de todas as organizações, instituições e recursos que têm como objetivo principal a melhora contínua da Saúde [28].

Os sistemas de saúde diferem entre si na estrutura, quantidades e tipos de recursos que usam e nos resultados obtidos. Os objetivos podem ser apresentados de formas diversas, mas costumam ser baseados em valores como a equidade e o bem-estar de toda a população. Infelizmente, estes objetivos nem sempre são alcançados. Viacava *et al* [26] ressalta que, muitas vezes, apesar da explicitação desses valores, a estruturação e o funcionamento dos sistemas de saúde estão longe de cumprirem com os requisitos mínimos para alcançá-los. Além disso, as propostas de reforma e de mudanças nem sempre possibilitam transformações positivas.

Apesar da imperfeição dos sistemas, a OECD [20] acredita é possível melhorar e aprender com a experiência obtida através da comparação entre sistemas de saúde de outros países: “o que deve ser feito” e o “que não deve ser feito”.

Ainda, dada a complexidade das organizações que compõem um sistema de saúde (normalmente um mix de instituições governamentais e do setor privado) e a clássicas “falhas de mercado” (no sentido econômico) que se observam no setor, faz-se necessário algum tipo de órgão regulador para o setor. No setor de saúde, o beneficiário não se porta como um consumidor comum diante da mercadoria ou serviço ofertado. Em primeiro lugar, ele normalmente é desprovido de conhecimentos técnicos e não detém informações suficientes para a tomada de decisões sobre as mercadorias ou serviços [3].

Uma política regulatória efetiva requer o desenvolvimento de medidas de comparação de desempenho, a fim de auxiliar a normatizar o funcionamento de serviços de saúde para oferecer serviços eficientemente [13]. Ocké-Reis [19] defende a utilização de *benchmarks* como a base da avaliação de operadoras no subsistema privado e sua ação positiva na política regulatória brasileira.

Por estes motivos, a análise de eficiência comparativa e determinação de *benchmarks* em sistemas de saúde devem ser realizadas com o intuito de promover um maior conhecimento sobre o sistema, apresentando suas vantagens e limitações. Conforme Tusi da Silveira [25], esta base de conhecimento auxilia aos formuladores de política da saúde promoverem reformas no setor buscando melhorar a eficiência dos serviços.

2.1. A ANÁLISE DE EFICIÊNCIA

A análise de eficiência em sistemas de saúde tem como propósito medir se os recursos e serviços de saúde estão sendo utilizados da melhor forma possível dentro de um orçamento limitado, para promover o bem-estar da população.

Segundo Palmer & Torgerson [21] a eficiência em sistemas de saúde decorre da preocupação com a relação entre recursos de entrada (custos, em forma de trabalho, capital ou equipamento) e saídas, tanto intermediárias (números de tratamento, tempo de espera, etc.) como em resultados finais para a saúde (vidas salvas, anos de vida ganhos, melhores expectativas de vida).

3. PRODUÇÃO DE SAÚDE

A correta aplicação de ferramentas e técnicas para medição de eficiência em saúde, assim como em outras indústrias, depende da clara compreensão sobre o modelo de produção da “utilidade” estudada, neste caso, a saúde. Isto porque o estudo da produção de saúde auxilia na identificação das variáveis (entrada, saída e exógena) a serem incorporadas na fronteira de eficiência.

Grossman [10] foi o pioneiro da modelagem comportamental da produção de saúde. Em seu trabalho, ele demonstra que a procura por cuidados médicos e outros hábitos comportamentais que afetam a saúde tipicamente derivam da demanda por saúde. A partir desta idéia, Da Vanzo & Gertler [8] desenvolveram um modelo de produção de saúde que é mostrado na figura 1. Jones *et al* [13] e Peacock *et al* [22] também utilizam modelos similares na análise de indicadores de saúde que se baseiam em quatro elementos principais:

1. As preferências de utilidades são ordenadas a partir de combinações de saúde e outros objetivos;
2. Um modelo de produção de saúde o traduz comportamento do indivíduo em relação a saúde;
3. Determinantes sócio-econômicos do comportamento, incluindo renda, custos, desperdícios de tempo e educação influencia no modelo;
4. Pressupõe a maximização da utilidade, onde cada indivíduo adota um comportamento com o intuito de obter a combinação de saúde que resulte na melhor utilidade (“bem-estar”), dadas restrições sócio-econômicas.

A figura 1 pode ser interpretada da seguinte forma: As pessoas herdaram um status (H) de saúde no instante t. Esse status muda com o passar do tempo em certa quantidade (ΔH). Ele degenera como resultado do envelhecimento, doenças e acidentes e também através de comportamentos como o tabagismo e alcoolismo. No entanto, o status de saúde também pode ser melhorado através do mix ótimo de “inputs de saúde” (B) e hábitos comportamentais (X). Esta combinação é afetada pelo preço (P), disponibilidade de recursos e a influência do ambiente (E) sobre as preferências. A função de produção representa o processo de converter estas entradas (B, X) em melhoria no status da saúde (U). É interessante observar que os hábitos comportamentais e o próprio ambiente afetam outros objetivos do seres humanos, como educação e cultura.

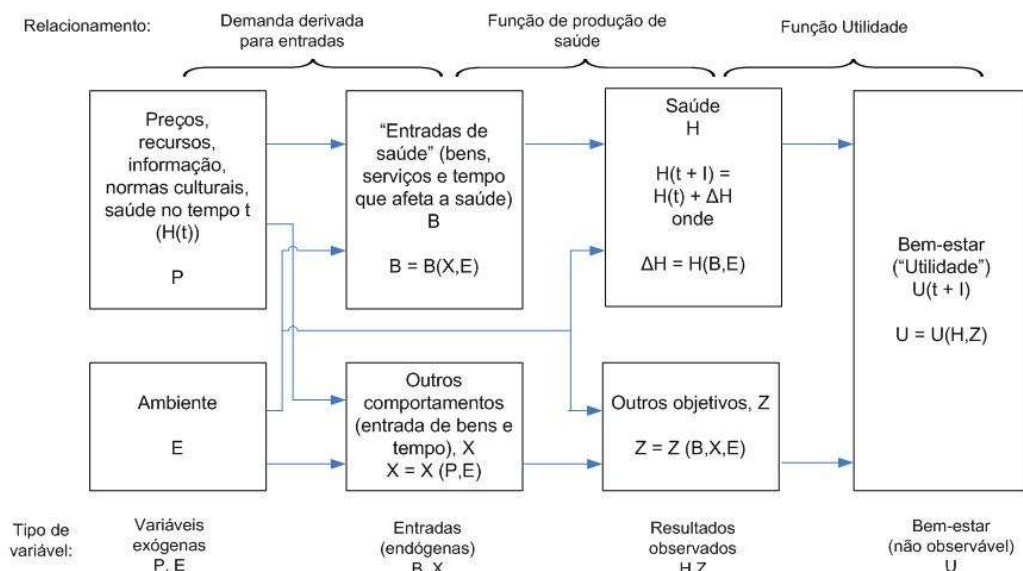


Figura 1 - Modelo de produção de saúde
(Fonte: Da Vanzo&Getler [8])

O modelo de produção está preocupado em representar a evolução do estado de saúde de um indivíduo através da interação de diversos fatores externos e internos ao sistema

de saúde.

4. FRONTEIRAS DE EFICIÊNCIA

As técnicas utilizadas para medir eficiência comparativa em sistemas de saúde e determinar *benchmarks* utilizam, normalmente, o conceito de fronteira de eficiência de produção de saúde.

A fronteira de eficiência em saúde é considerada o nível máximo que uma unidade da análise pode atingir com as melhorias em saúde. Unidades da análise eficientes são identificadas operando na fronteira estimada, ao passo que as ineficientes são encontradas abaixo destas fronteiras. As unidades de análise são comumente conhecidas como *Decision-Making Units* - DMUs.

As técnicas mais empregadas, no setor de saúde, para se estimar fronteiras de eficiência são as ferramentas: DEA (*Data Envelopment Analysis*) onde a fronteira é calculada deterministicamente através da otimização linear; e SFA (*Stochastic Frontier Analysis*), onde as fronteiras são estimadas através de amostras de dados das diferentes DMUs.

Na literatura, nacional e internacional, é possível encontrar diversas pesquisas utilizando DEA para se medir a eficiência entre sistemas hospitalares como Marinho [16], e comparar eficiência regionais ou entre países como Liu, Ferguson & Laporte [14] e Marujo *et al* [17].

Já, o uso de fronteiras estocásticas ganhou grande impulso no setor de saúde com a publicação do *The World Health Report* 2000 [27] que utiliza a fronteira econométrica para calcular um indicador composto de eficiência para cada um dos 191 países membros da OMS.

No entanto, ainda são poucos os estudos e pesquisas que utilizam fronteiras estocásticas focalizando a eficiência da produção da saúde no Brasil se comparados com a literatura internacional [25]. No entanto, a análise econométrica é comumente aplicada a outros setores econômicos brasileiros, como o setor agrícola [4].

4.1. ESTIMANDO A FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA

A figura 2 apresenta uma fronteira de eficiência (curva F'), utilizada para definir a relação entre uma determinada entrada (x) com uma saída (y). Esta fronteira representa o máximo de saída que pode ser alcançado para cada quantidade da entrada, refletindo o estado atual de tecnologia de uma indústria ou organização.

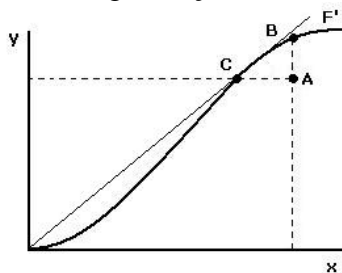


Figura 2 - Fronteira de eficiência e eficiência técnica
(Fonte: Coelli *et al* [7])

A figura 2 ainda ilustra o conceito de conjunto viável de produção, que é conjunto de todas as combinações entradas e saídas viáveis, a princípio, todos os pontos entre a fronteira OF e o eixo x (inclusive as bordas). Os pontos sobre a fronteira compõem os subconjuntos eficientes. Nesta figura, observam-se três possíveis pontos de produção: A, B e C. A DMU que opera no ponto A é menos eficiente que aquela operando no ponto B, pois esta com os mesmos recursos produz mais benefícios. A DMU em A também é menos eficiente que aquela em C, pois, no ponto C, a produção é a mesma daquela em A, mas consomem-se menos recursos. O ponto C, além de ser tecnicamente eficiente, fica próximo do ponto ótimo de escala, que é o ponto da fronteira eficiente que tem melhor y/x . Se definirmos produtividade como a razão y/x , então produzir em qualquer outro viável terá produtividade inferior [7].

Em sistemas de saúde, devemos considerar algumas particularidades. Por exemplo, se em uma indústria comum o nível de saídas é zero quando não se empregam recursos de entrada, na saúde, os níveis de saúde não seriam zero mesmo se não existisse nenhum sistema de saúde. Então a medida de contribuição do sistema de saúde é determinar o que é alcançado em excesso ao que seria alcançado na ausência de sistema de saúde [9].

O conceito de eficiência em saúde também deve ser relativo. Por exemplo, um país rico tem um nível maior de recursos que um país pobre, mas qual país tem o maior índice de desempenho relativo ao seu sistema de recursos? A eficiência em saúde deve ser avaliada relativa ao melhor e pior que pode ser alcançado dado às circunstâncias [18].

A figura 3 ilustra este conceito: o eixo vertical mostra os objetivos realizados em saúde, e, o horizontal, representa os recursos gastos no sistema de saúde. A linha superior indica o máximo atingível para cada nível de entrada, e é determinado por fatores externos ao sistema, como o nível de educação, taxa de urbanização ou poluição ambiental a que a população esteja submetida. Esses mesmos fatores também determinam o posicionamento da linha inferior, dos níveis mínimos de saúde para essa população.

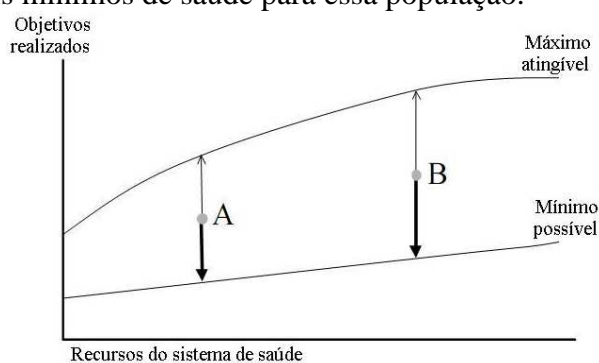


Figura 3 - Fronteira de eficiência em saúde
(Fonte: Murray & Frenk [18])

Ainda com relação à figura V.3, observa-se que a população no caso A tem um nível mais baixo de saúde do que no caso B. No entanto eles têm aproximadamente o mesmo nível de desempenho (medido pelo posicionamento relativo às linhas de máximo e mínimo da figura) [18].

5. DESAFIOS DA MEDIÇÃO DE EFICIÊNCIA EM SISTEMA DE SAÚDE

A aplicação de técnicas de medição de eficiência e determinação de *benchmarks* em sistemas de saúde envolve desafios significativos, pois estes sistemas apresentam um complexo processo de produção, múltiplas saídas, forte influência do ambiente organizacional e a frequente ausência de dados relevantes ou confiáveis [12]. Para a AcademyHealth [1] medir eficiência em saúde é também um desafio devido à falta de definição dos termos, a falta de concordância entre os *stakeholders* de saúde sobre um *framework* de eficiência, a dificuldade de coletar informações e as questões técnicas sobre como tratar as amostras coletadas.

As dificuldades se estendem desde a construção do modelo de eficiência do sistema de saúde, com a definição de suas entradas e saídas, até a análise da confiabilidade dos resultados obtidos. Além desses aspectos conceituais ainda há dificuldades práticas da aplicação das técnicas de medição de eficiência como DEA e SFA.

Esta seção apresenta cinco passos que devem ser considerados ao se medir eficiência em sistemas de saúde.

5.1. DEFINIÇÃO DO OBJETIVO DA ANÁLISE

A primeira tarefa para representar um sistema de saúde em um modelo matemático de eficiência é definir os objetivos da análise. Segundo Hurst & Hughes [11], a metodologia para a avaliação do desempenho dependerá da clareza sobre os princípios, objetivos e metas dos sistemas de saúde que se deseja avaliar. Devido à complexidade de um sistema de saúde,

ao moldá-lo é preciso conhecer as características desejáveis para uma determinada análise. A partir destes objetivos é possível identificar quais serão as unidades de decisão analisadas.

Por exemplo, em um estudo com o objetivo de analisar a eficiência hospitalar entre hospitais (DMUs) de uma determinada região, é importante conhecer o contexto da análise, ou seja, o tipo do hospital, tamanho, número de funcionários, tipo de atendimento, formas de pagamento, entre outras características. Com essas informações é possível selecionar os hospitais que cumprem estes requisitos e podem ser comparados entre si.

5.2. IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA E SAÍDA DO MODELO

A correta identificação das variáveis de entrada e saída do modelo de um sistema de saúde é uma das etapas mais importantes para se atingir o objetivo da análise de eficiência e identificação de *benchmarks* [12]. Além disso, representa um grande desafio para os estudos de eficiência em sistemas de saúde. Liu, Ferguson & Laporte [14] ressaltam que é sempre difícil identificar claramente as variáveis de entradas e saídas para medição de saúde porque não há uma função de produção de saúde explícita e é difícil de medir em termos quantitativos, todo o sistema de saúde.

Deve-se ainda observar que as variáveis ideais de um modelo de produção de saúde podem não ser passíveis de verificação direta pelas informações reais de um sistema de saúde. Por exemplo, os modelos identificam que a saída do processo é o aumento do bem-estar e prosperidade da saúde. No entanto, quais indicadores devem ser utilizados para representar estas saídas do processo?

Em um modelo de eficiência, pode-se abordar os resultados do modelo de saúde em duas etapas: saídas intermediárias e saídas finais. Isto é importante porque muitas vezes o sistema de saúde pode ser considerado como um produto intermediário, com a finalidade de prover melhorias na saúde. As saídas intermediárias mais utilizadas são: número de tratamentos, tempos de espera, etc. Os resultados finais do processo de saúde são comumente medidos em: vidas salvas, anos de vida ganhos, expectativa de vida. Embora muitas avaliações utilizem as saídas intermediárias como medidas de eficiência, isto pode conduzir a recomendações sub-ótimas. Idealmente, avaliações econômicas devem focar nos resultados finais obtidos em saúde [21].

Já as entradas do modelo são menos problemáticas do que as saídas, recursos médicos podem ser medidos mais acuradamente, pelo número de médicos ou por uma medida de custos [12].

O uso de abordagens mistas, por exemplo, utilizando variáveis quantitativas e monetárias também pode ser bastante revelador. Por exemplo, um país que se destaca como eficiente de um ponto de vista tecnológico pode aparecer como ineficiente se considerados os indicadores financeiros ([2]; [14]).

Byrnes [5] utiliza uma abordagem qualitativa de análise, na qual divide o problema em quatro categorias ou domínios: qualidade clínica (incluindo processos e resultados de tratamento), desempenho financeiro, satisfação do paciente e status funcional. Pires & Vidal [24] apresentam uma abordagem diferente utilizando análise de *stakeholders* para a definição das variáveis de entrada e saída, pois os *stakeholders* têm diferentes pontos de vistas e objetivos para medir eficiência. Eles também possuem vários níveis de tolerância para imperfeições destas medidas e complexidade de comunicar os resultados obtidos com a análise [1].

Mesmo com a complexidade da escolha das variáveis do modelo, o mais importante é garantir que elas representem da forma clara o objetivo da análise. Somente desta forma é possível diminuir a subjetividade intrínseca de uma modelagem com variáveis selecionadas por seres humanos e evitar críticas severas ao modelo de eficiência [24].

5.3. INCORPORAÇÃO DE PESOS NAS VARIÁVEIS

Outro desafio é a incorporação de pesos nas variáveis de um modelo de eficiência em sistemas de saúde. Para Jacobs, Smith & Street [12] o conjunto de pesos refletem valores sociais. No entanto, não é simples derivar pesos quando as organizações de saúde encaram

múltiplos objetivos e não existe um consenso entre as prioridades da organização. A principal regra para os analistas é esclarecer as escolhas, requisitadas pelos tomadores de decisão, evidenciar preferências populares e desenvolver instrumentos de medidas que sejam fiéis à escolha destes objetivos. Pires & Vidal [24] sugerem análise de stakeholders para facilitar a decisão da escolha das variáveis e de seus respectivos pesos. Também, são muito utilizadas ferramentas de apoio a tomada de decisão, como o AHP (*Analytical Hierarchy Process*), para auxiliar na definição dos pesos, a partir de informações fornecidas por especialistas.

5.4. COLETA DE DADOS

A maior dificuldade nos trabalhos sobre eficiência e comparação entre sistemas de saúde é sem dúvida a problemática em encontrar e coletar os dados necessários para a análise. O acesso e a disponibilidade dos dados são barreiras a transpor. Modelo de eficiência efetivo requer múltiplas fontes de dados, que nem sempre estão disponíveis [1]. Normalmente são dados estimados ou aproximados.

Lloyd [15] levanta a questão sobre a dificuldade de se obter informações de algumas organizações de saúde, mesmo sendo elas obrigadas a fornecê-las. Muitas vezes estas organizações possuem uma postura defensiva quando seus dados são publicados. Em alguns casos, eles argumentam com respostas usuais como:

1. Os dados estão muito velhos e não refletem nosso atual desempenho.
2. Os dados não estão estratificados e não servem apropriadamente para comparações.
3. Nossos pacientes estão mais doentes que dos outros hospitais encontrados nesta análise comparativa.

5.5. APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS

A simples aplicação das técnicas sem um prévio entendimento e tratamento dos dados não resultarão em resultados confiáveis. Pelo contrário poderá prejudicar uma ou outra DMU analisada. Para aplicar os conceitos de eficiência e *benchmarks* em sistemas de saúde, é preciso ter um conhecimento da estrutura de produção de saúde para poder escolher as melhores variáveis explicativas do modelo e também encontrar a técnica certa para análise. Existem casos que aplicação de um simples Indicador de Performance pode resolver o problema e, em outros, é necessário utilizar uma fronteira econométrica consistente.

6. ESTUDO DE CASO

Com a finalidade de ilustrar os conceitos descritos anteriormente, é apresentado o modelo de eficiência e resultados utilizados por Pires [23] para analisar o nível de eficiência das Unidades Federativas do Brasil (UFs). A ferramenta escolhida foi a Fronteira Estocástica com Dados de Painel e as informações de cada UF foram coletadas referenciando o período de três anos: 2002, 2003 e 2004.

6.1. COMPONENTES DO MODELO DE EFICIÊNCIA

O modelo de eficiência de saúde proposto é composto por três componentes principais: as 27 unidades federativas que serão analisadas (DMUs); as variáveis explicativas do modelo, ou seja, as entradas do sistema de saúde e os outros fatores determinantes de saúde que também afetam o estado final de saúde da população; e, a variável dependente, que representa o indicador de saúde na população.

6.1.1. Variável de Saída

Pires [23] optou por utilizar os indicadores Expectativa de Vida ao Nascer - EV e Taxa de Mortalidade Infantil - TMI. EV e TMI são os dois indicadores mais utilizados para representar a saúde de uma população.

Como a ferramenta para a estimação da fronteira de eficiência escolhida é orientada para uma única variável de saída, foi necessário à junção dos dois índices em uma nova variável, que será chamada de “Valor Saúde Populacional” - VSP.

O propósito principal do VSP é representar o estado de saúde da população brasileira. A VSP pode ser representada como a razão entre o indicador de expectativa de vida ao nascer, que quanto maior seu valor melhor, e, a taxa de mortalidade infantil que é exatamente o oposto, quanto menor seu valor melhor: $VSP = \frac{EV}{TMI}$.

A fórmula deste indicador é conveniente para a comparação entre as UFs. Por um lado, a EV isoladamente tem apresentado melhorias consideráveis, mas que são atribuídas a muitos outros determinantes de saúde. Já a TMI, apesar de também sofrer influências dos determinantes, consegue capturar mais os efeitos de programas e serviços de saúde desenvolvidos pelo sistema de saúde básico de cada unidade. O indicador resultante logrou forte poder discriminante, com significativas diferenças no resultado de cada unidade federativa.

6.1.2. Variáveis de Entrada

As variáveis de entrada do modelo foram selecionadas com o intuito de capturar os insumos utilizados pelo sistema de saúde de cada UF, isto é, variáveis que representam os recursos fornecidos pelos sistemas de saúde: Gastos Totais com Saúde per capita - GTS e Número de Profissionais de Saúde - NPS para cada 1000 habitantes.

O número de leitos disponíveis, apesar de ser um importante dado na avaliação dos serviços de saúde no Brasil, não foi considerado neste modelo devido a limitação de entradas em relação ao número de DMUs e por seu valor ser apresentar uma correlação positiva com o indicador NPS.

6.1.3. Variáveis Exógenas

As variáveis exógenas são variáveis que não representam nem entradas ou saídas, mas que exercem grande influência no desempenho da unidade produtora. Exemplos de variáveis exógenas em sistemas de saúde são: nível educacional, saneamento básico, características culturais e comportamentais, genética, e outros os fatores determinantes de saúde.

No estudo foi utilizada a variável Taxa de Analfabetismo – TAn como representante de fatores socioeconômicos e a para representar fatores ambientais, foi desenvolvido um indicador de saneamento básico urbano (Cobertura de Saneamento Básico – CSB) composto pela média de três indicadores de cobertura: cobertura de redes de abastecimento de água; cobertura de esgotamento sanitário e cobertura de serviços de coleta de lixo.

6.2. ESPECIFICAÇÃO DO MODELO

Como existem diversos fatores externos ao sistema de saúde que afetam os indicadores de saúde de uma população, optou-se por utilizar uma função de produção de fronteira estocástica para modelar a produção de saúde. Isto porque, a estimação através de fronteiras estocásticas admite um termo do erro dividido em duas partes (Figura 4): uma primeira que mede a eficiência técnica, passível de controle pelos sistemas de saúde regionais; e outra que captura erros aleatórios, fora do controle dos sistemas de saúde, tais como hábitos alimentares, pré-disposição genética, vícios. Outra característica importante da fronteira estocástica é incorporar ao modelo estas que não são controladas pelos sistemas de saúde (variáveis exógenas).

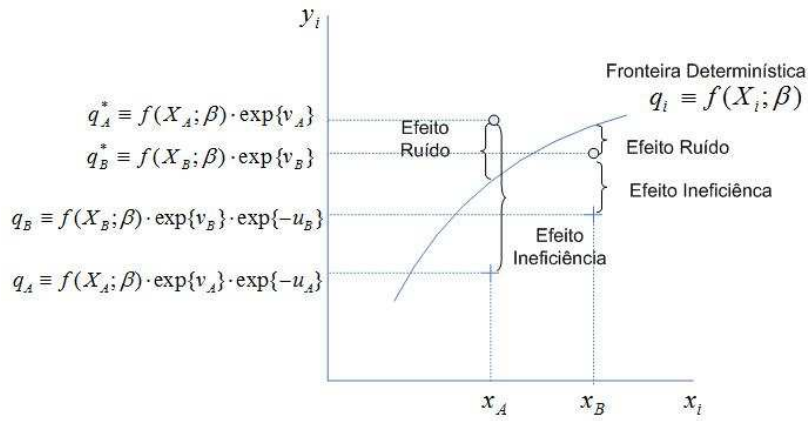


Figura 4 - Fronteira estocástica de eficiência
(Fonte: Coelli *et al* [7])

As equações a seguir representam a formulação proposta. Primeiro, considera-se a produção de saúde sem o efeito das variáveis exógenas:

$$\ln VSP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(GTS_{it}) + \beta_2 \ln(NPS_{it}) + v_i - u_i$$

Depois, retornando à especificação do modelo de ineficiência técnica, tem-se que a média do efeito dos u_{it} (ineficiência técnica), chamados μ_{it} , é assumido como uma função das características dos estados como a cobertura de saneamento básico e a taxa de analfabetismo da população:

$$\mu_{it} = z_{it} \delta$$

onde z_{it} é um vetor de valores observados das variáveis explicativas de ineficiência, e δ é o vetor de parâmetros a serem estimados. Um valor positivo para o para o coeficiente do parâmetro da k -ésima variável z , isto é, $\delta_k > 0$, implica que a média da ineficiência técnica aumenta com o aumento da variável z .

A ineficiência técnica do modelo pode ser especificada como:

$$z_{it} \delta = \delta_0 + \delta_1 \ln(TAn_{it}) + \delta_2 \ln(CSB_{it})$$

6.3. CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES FEDERATIVAS

A classificação final das UFs foi obtida pela execução do modelo anterior no software *Frontier 4.1* [6].

Em aplicações onde existam incertezas, possivelmente associadas à obtenção dos dados e ao limitado tamanho das amostras, é importante obter intervalos de confiança para os estimadores de interesse. Por este motivo foram geradas estimativas dos intervalos de incerteza das pontuações obtidas para as UFs, utilizando simulação por Monte Carlo. A classificação final é baseada na média da pontuação de cada UF, enquanto seus intervalos foram construídos considerando o primeiro e terceiro quartil da amostra e, é apresentada na figura 5.

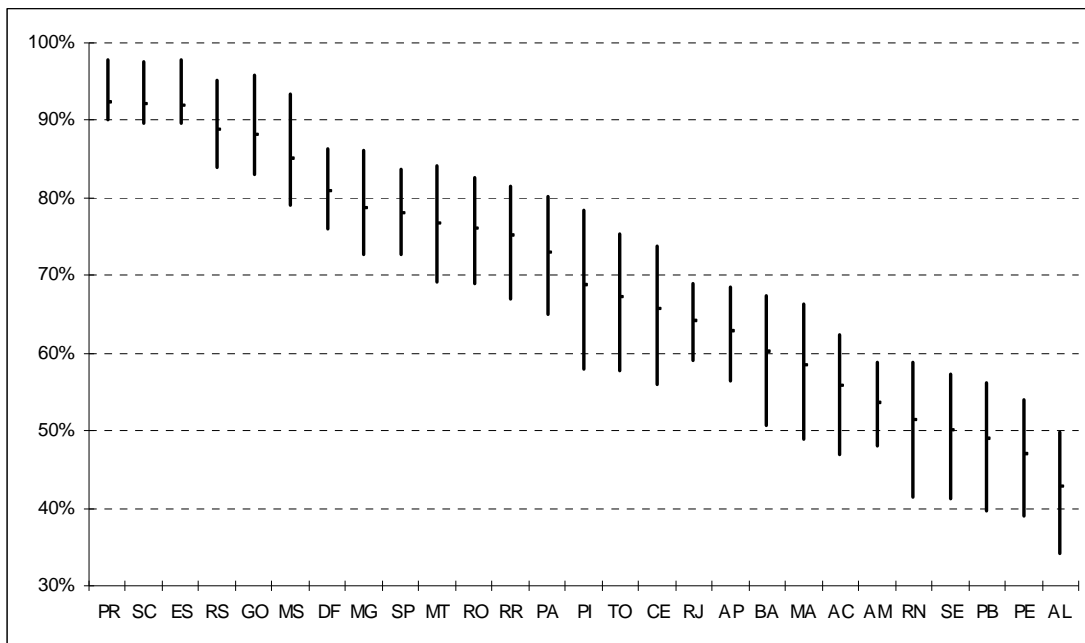


Figura 5 - Intervalos de confiança da pontuação das UFs

(Fonte: Pires [23])

Atenta-se para que o intervalo de incerteza seja maior para algumas unidades do que para outras. Por exemplo, o intervalo de incerteza do Paraná é bem estreito (90 a 97%), enquanto o intervalo da Bahia (50 a 67%) é mais amplo. É possível dizer que Paraná tem uma posição melhor na classificação do que a Bahia, mas não seria apropriado dizer que a Bahia tem um desempenho muito melhor que o Maranhão ao produzir o VSP, mesmo que a média da Bahia seja mais alta.

É interessante, esclarecer o significado dos níveis de eficiência determinados. O fato de um estado ter obtido uma pontuação de eficiência de 95%, não significa que ele precisa melhorar somente 5% nas diretrizes de seu sistema. Isto significa que, comparado com as outras unidades da amostra, ele poderia melhorar seu desempenho em 5%.

6.4. FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA

Como foi visto anteriormente, a eficiência no setor de saúde difere da eficiência técnica de outros setores porque a medida de saúde da população não pode ser zero na ausência de um sistema de saúde.

Para estimar o nível mínimo de saúde foram utilizados dados de corte para os valores dos indicadores (EV, TMI, TAn, CSB) para as regiões brasileiras durante os anos de 1940 e 1950. Para o indicador de saneamento básico, foi utilizada a cobertura de abastecimento de água para a população urbana. A análise foi restrita a estes dados por falta de outras informações no período para os indicadores nas unidades federativas. Assumindo-se, com certo exagero, que não havia sistema de saúde moderno no Brasil durante esse período, então os níveis de saúde obtidos à essa época não podem ser atribuídos ao sistema de saúde.

Seguindo Evans *et al* [9], a informação de saúde na ausência do sistema de saúde foi regredida (usando regressão linear simples) em termos de uma combinação das variáveis exógenas TAn e CSB.

A figura 6 apresenta uma esquematização dos níveis de saúde: sem sistema de saúde; os valores de saúde populacional atingido no ano de 2004; e o valor esperado para saúde em cada estado também em 2004.

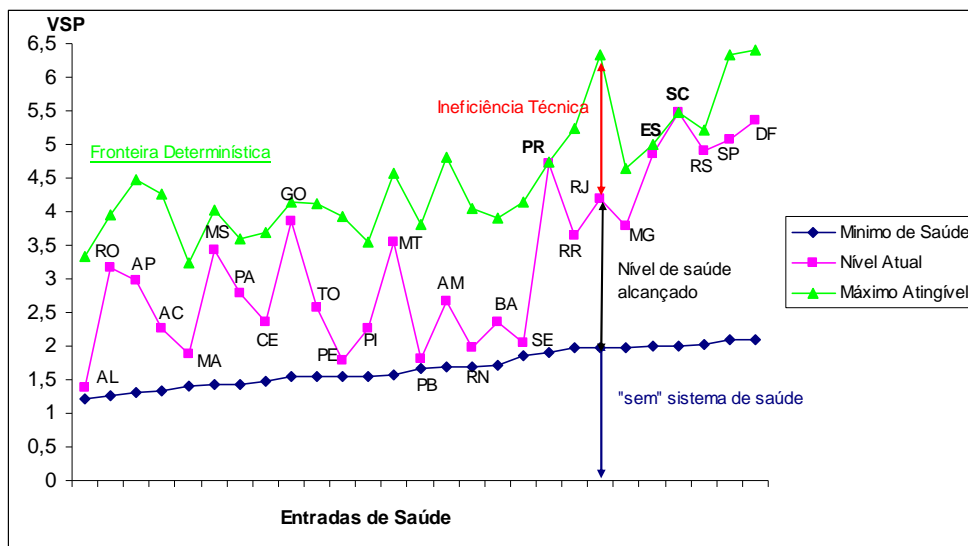


Figura 6 – Fronteira de eficiência das UFs
(Fonte: Pires [23])

De acordo com as entradas do modelo de produção de saúde, disponíveis em cada estado, pode ser atingido um determinado nível de eficiência. O estado que obteve o maior acréscimo em saúde populacional foi Santa Catarina, encontrando-se na fronteira de eficiência, seguido pelo PR e ES (*Benchmarks*). Os estados da região Nordeste (AL, PE, PB, RN, SE) não obtiveram avanços significativos na saúde da população, citando como exemplo Sergipe que é um dos estados dessa região com maior quantidade de recursos de saúde e um ambiente mais propício (TAn e CSB) e que não conseguiu bons indicadores de valor saúde populacional.

7. COMENTÁRIOS FINAIS

Neste trabalho foram discutidos conceitos de eficiência em sistemas de saúde, que tem se mostrado de grande relevância para o setor. Além disso, ressaltou os desafios que se estendem desde a representação do modelo de eficiência, com a definição de suas entradas e saídas, até a confiabilidade dos resultados obtidos. As características do sistema de saúde e suas externalidades tornam a análise de sua eficiência uma tarefa complexa.

Além dos obstáculos conceituais ainda há dificuldades práticas na aplicação das técnicas de medição de eficiência como DEA e SFA. A simples aplicação das técnicas sem um prévio entendimento e tratamento dos dados não resultarão em resultados confiáveis.

O estudo de caso apresentado utilizou a fronteira estocástica com dados de painel que se mostrou útil nos casos onde a natureza dos dados envolve imprecisões e aleatoriedades, pois se consegue separar o valor da ineficiência técnica do ruído amostral. Além disso, esta ferramenta permite a incorporação de variáveis exógenas ao modelo de produção, que exercem grande influência no desempenho da unidade produtora e caracterizam o ambiente onde a produção está inserida.

As teorias e ferramentas mostradas neste trabalho pretendem estimular novas pesquisas no setor de planejamento de sistemas de saúde no Brasil, seja incentivando a coleção de novas estatísticas, seja desenvolvendo novos métodos de análise para o setor.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ACADEMYHEALTH, *Efficiency in Health Care: What Does it Mean? How is it Measured? How Can it be Used for Value-Based Purchasing?* Highlights from a National Conference, Madison, Wisconsin, 2006.

- [2] AFONSO, A. & AUBYN, M. St. *Non-parametric approaches to education and health efficiency in OECD Countries. 2005*. Journal of Applied Economics, Noviembre, año/vol. VIII, número 002. Universidad del CEMA. Buenos Aires.
- [3] ANS, *Programa de qualificação da Saúde Suplementar*. Agência Nacional de Saúde Suplementar, Rio de Janeiro, 2005.
- [4] BARROS, E. S., COSTA, E. F. & SAMPAIO, Y. *Análise de Eficiência Estimando Fronteiras Paramétricas Cobb-Douglas e Translog: o caso das empresas agrícolas do Pólo Petrolina-Juazeiro*. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 35, nro. 1, Março, 2004.
- [5] BYRNES, J. J. *Data Collection*. The Healthcare Quality Book Vision, Strategy, and Tools, 2005.
- [6] COELLI, T. J. *A guide to frontier version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation*. Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Cepa Working Paper, p. 31, 1996.
- [7] COELLI, T. J., RAO, D. S. P., O'DONNELL C. J. & BATTESE, G. E. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. 2nd. Edition, Ed. Springer
- [8] DAVANZO, J. & GERTLER, P., *Household Production of Health: A Microeconomic Perspective on Health Transitions*, Rand Note no. N-3014-RC, Rand Corporation, 1990.
- [9] EVANS, D.B., TANDON, A., MURRAY, C.J.L. and LAUER, J.A. *The Comparative Efficiency of National Health Systems in Producing Health: An Analysis of 191 Countries*. GPE Discussion Paper Series: No. 29. Geneva: World Health Organisation, 2000.
- [10] GROSSMAN, M. *The Human Capital Model of the Demand for Health*. Working Paper 7078 <http://www.nber.org/papers/w7078>. National Bureau of Economic Research 1050 Massachusetts Avenue Cambridge, MA 02138 April 1999.
- [11] HURST J & HUGHES MJ, *Performance measurement and performance management in OECD health systems*. <www1.oecd.org>. OECD Health Systems. Labour Market and Social Policy – Occasional Papers n. 47, pp.1-60, 2001.
- [12] JACOBS, R., SMITH, P. C., STREET A. *Measuring Efficiency in Health Care. Analytic Techniques and Health Policy*. Cambridge, 2006.
- [13] JONES, A. M., RICE N. & CONTOYANNIS, P. *The dynamics of health*. December 2003.
- [14] LIU, C. FERGUSON, B. & LAPORTE, A. *Ranking the Health System Efficiency among Canadian Provinces and American States*. Paper presented at the annual meeting of the Economics of Population Health: Inaugural Conference of the American Society of Health Economists, TBA, Madison, WI, USA. October, 2006.
- [15] LLOYD, R. C. *The Search For A Few Good Indicators*. The Healthcare Quality Book Vision, Strategy, and Tools, 2005.
- [16] MARINHO, A. *Estudo de eficiência em alguns hospitais públicos e privados com a geração de ranking*. 2001.
- [17] MARUJO, E. C.; MARTINS, C. B.; SAITO, C.; PIRES, C.C. *Saúde suplementar frente às demandas de um mundo em transformação*. Instituto de Estudos em Saúde Suplementar - IESS, Volume 1, 2006.
- [18] MURRAY, C. J.L.; FRENK, J. A *WHO Framework for Health System Performance Assessment*. Global Programme on Evidence for Health Policy Discussion Paper Series: No. 6. World Health Organization, 2001.

- [19] OCKÉ-REIS, C.O. *A reforma institucional do mercado de planos de saúde: uma proposta para criação de benchmarks*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. (Texto para discussão N° 1075): - Rio de Janeiro: IPEA, 2005.
- [20] OECD, *Towards High-Performing Health Systems*. The OECD Health Projects, 2004.
- [21] PALMER, S. & TORGERSON, D. J. *Definitions of efficiency, Economics notes, Education and debate*. British Medical Journal, Volum 318; p. 1136, April 1999.
- [22] PEACOCK, S., CHAN, C., MANGOLINI, M. and JOHANSEN, D. *Techniques for Measuring Efficiency in Health Services*. Productivity Commission Staff Working Paper, July, 2001.
- [23] PIRES, C. C. *Eficiência Comparada em Sistemas de Saúde: Um Estudo para o Brasil*. Tese de mestrado – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, 2007.
- [24] PIRES, C. C. & VIDAL, C. D. *Improvement of the Efficiency Model in Health Care through the use of Stakeholders' Analysis Techniques*. Complex Systems, Concurrent Engineering Collaboration, Technology Innovation and Sustainability. ISBN: 978-1-84628-975-0. pp.641-648, 2007.
- [25] TUSI DA SILVEIRA, J. S. *Por que usar a econometria de fronteira estocástica para medir a eficiência dos serviços de saúde e para que servem os índices?* Coletânea Premiada, 1o. Prêmio Nacional, IPEA, cap. IV, pp 115-132, 2004.
- [26] VIACAVA, F. *et al. A methodology for assessing the performance of the Brazilian health system*. Ciênc. saúde coletiva, July/Sept. 2004, vol.9, no.3, p.711-724. ISSN 1413-8123.
- [27] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World Health Report 2000. Health Systems: Improving Performance*. Geneva: WHO, 2000.
- [28] WHO, World Health Organization
- <http://www.who.int/healthsystems/en/> - < Acessado em novembro de 2006 >