

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

André Cesconetto

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA REDE  
HOSPITALAR DO SUS EM SANTA CATARINA

Florianópolis

2006

André Cesconetto

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA REDE  
HOSPITALAR DO SUS EM SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Saúde Pública, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Maria Cristina Marino Calvo, Dr<sup>a</sup>.

Florianópolis

2006

A dissertação “**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA REDE HOSPITALAR DO SUS EM SANTA CATARINA**”, elaborada por **André Cesconetto** e apresentada a todos os membros da Banca Examinadora, foi julgada adequada para a obtenção do título de **Mestre em Saúde Pública**.

Florianópolis, 17 de fevereiro de 2006.

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Noemi Cucurullo de Caponi  
Coordenadora do CPGSP/UFSC

#### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Cristina Marino Calvo  
Orientadora

---

Prof Dr Emil Kupek  
Membro

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lillian Daisy Gonçalves Wolff  
Membro

---

Prof Dr Sérgio Fernando Torres de Freitas  
Membro

## AGRADECIMENTOS

Deixo aqui meus agradecimentos para as pessoas que de alguma forma participaram do processo de construção deste trabalho. Dentre estas pessoas destaco:

À professora Maria Cristina Marino Calvo, orientadora dedicada, extremamente atenciosa e muito segura nas discussões.

Ao professor Jair dos Santos Lapa, professor firme e decidido, pelas discussões sobre a abordagem DEA.

À professora Elza Berger Salema Coelho, que muito me orientou na fase de ingresso no programa.

Aos meus pais, Divanita e Elí, e minhas duas irmãs, Renata e Carolina, pois creio que a família ainda é o principal alicerce da sociedade.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho Charles, Dante e Flávio que compreenderam os momentos de ausência e de ansiedade.

Aos colegas do PAP que contribuíram para o enriquecimento do trabalho com as discussões ocorridas no grupo.

À Priscila, pessoa competente, atenciosa e extremamente carinhosa, pelos auxílios na fase final dos trabalhos e por hoje ser uma pessoa fundamental na minha vida.

Peço desculpas aos que, neste breve momento de reflexão, acabei omitindo dos meus agradecimentos.

## RESUMO

CESCONETTO, André. **Avaliação da eficiência produtiva da rede hospitalar do SUS em Santa Catarina**. 95f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, UFSC, Florianópolis, 2006. Orientação de CALVO, Maria Cristina Marino.

O presente trabalho avaliou a eficiência produtiva de 112 hospitais integrantes do SUS no estado de Santa Catarina, com o objetivo de verificar quais são os hospitais eficientes quanto ao aproveitamento de seus recursos. Os dados do estudo são de 2003, obtidos por meio do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS). Aplicou-se a abordagem DEA (*Data Envelopment Analysis*) para retornos variáveis às mudanças na escala de produção (modelo DEA-BCC). A abordagem preconizou a avaliação de hospitais gerais com características de especificidade semelhantes. Os resultados do estudo indicaram 23 hospitais eficientes além de apontar as metas eficientes de produção para cada unidade avaliada. De acordo com o modelo empírico definido, o número de internações com altas, considerado como produto, poderia ser aumentado em 15% de acordo com o modelo DEA orientado para expansão da produção. Quando se aplica o modelo DEA orientado para a redução de insumos, os recursos humanos, representados pelo número de médicos, técnicos de enfermagem e auxiliares de enfermagem poderia ser reduzido em 25%, os recursos materiais representados pelo número de leitos em 17% e os recursos financeiros representados pelo valor de AIH em 13%, para a rede hospitalar em estudo.

**Palavras chave:** produtividade, hospital, eficiência e análise envoltória de dados.

## ABSTRACT

CESCONETTO, André. **Avaliação da eficiência produtiva da rede hospitalar do SUS em Santa Catarina**. 95f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, UFSC, Florianópolis, 2006. Orientação de CALVO, Maria Cristina Marino.

This research evaluated the productive efficiency of 112 hospitals in the Brazilian Health System of the hospital network of Santa Catarina state. The objective was to verify what are the hospitals that apply efficiently these resources. The research applied data of 2003 collected from the hospital data system of Brazilian Health System (SIH-SUS). Data Envelopment Analysis (DEA) was applied under the assumption of variable returns to scale. The study was done only with general hospital wich have similar characteristics of size and specialization. The results pointed out 23 efficient hospitals and the efficient level of production to each hospital . Acording to the empirical model the output, represented by the number of discharges from hospitals could be increased in 15%. When a input model is applied, the human resources could be saved in 25%, the number of beds in 17% and the AIH value in 13% to the hospital network.

**Key words:** Productivity, Hospital, Efficiency, Data Envelopment Analysis.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> – Hospital visto como processo.....	21
<b>Figura 2</b> – Hospital visto a partir das funções de atendimento do doente.....	23
<b>Figura 3</b> – Fluxo de pacientes na assistência médica do hospital.....	24
<b>Figura 4</b> – Modelo teórico de hospital segundo a função de internação.....	24
<b>Figura 5</b> - Rede de hospitais – produtividade parcial.....	31
<b>Figura 6</b> - Produtividade parcial de um grupo aleatório de hospitais.....	32
<b>Figura 7</b> - Modelo empírico de hospital.....	45
<b>Figura 8</b> – Distribuição dos hospitais eficientes segundo regional de saúde, Santa Catarina, 2003.....	63

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1</b> – Caracterização de tipos de avaliação segundo critérios selecionados.....	27
<b>Quadro 2</b> – Variáveis empregadas na aplicação do modelo DEA BCC orientado para produção.....	50



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Valor médio de internação (R\$), total de internações e valor total das internações entre 2001 e 2003 – Santa Catarina e Brasil.....	13
<b>Tabela 2</b> - Gasto médio do SUS por atendimento ambulatorial, número de atendimentos ambulatoriais, valor total dos atendimentos ambulatoriais entre 1998 e 2000 – Santa Catarina e Brasil.....	15
<b>Tabela 3</b> – Valor médio de AIH, número de internações, valor total das internações entre 1998 e 2000 – Santa Catarina e Brasil.....	15
<b>Tabela 4</b> – Produtividade parcial e produtividade relativa de uma amostra aleatória de hospitais brasileiros segundo dados de 2003.....	30
<b>Tabela 5</b> - Metas Eficientes de Produção e de Consumo para uma amostra aleatória de hospitais segundo dados de 2003.....	33
<b>Tabela 6</b> – Estatísticas básicas das variáveis Serviços Hospitalares (SH), Serviços Profissionais (SP), Serviço de Apoio ao Diagnóstico e Terapia (SADT), Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e Valor Total (TOT-AIH) para os 237 hospitais do SUS em Santa Catarina, 2003.....	47
<b>Tabela 7</b> – Estatísticas básicas das taxas de internação por especialidade para os 237 hospitais do SUS em Santa Catarina, 2003.....	48
<b>Tabela 8</b> - Estatísticas básicas da variável taxa de internação desagregada por especialidade, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	52
<b>Tabela 9</b> - Estatísticas básicas da variável número de internações, desagregada por especialidade, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	52
<b>Tabela 10</b> – Estatísticas básicas das variáveis enfermeiros SUS, equipe de enfermagem SUS, médicos SUS, médicos + equipe de enfermagem SUS, número de leitos SUS, número de altas, número de óbitos, número total de altas e número de dias de permanência, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	53

<b>Tabela 11</b> – Estatísticas básicas da variável valor de AIH desagregada por tipo de serviço, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	53
<b>Tabela 12</b> – Número de hospitais eficientes e ineficientes segundo a natureza administrativa e porte, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	54
<b>Tabela 13</b> – Valores observados e valores projetados para total de altas segundo porte e natureza administrativa, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	55
<b>Tabela 14</b> – Redução percentual de insumos para o modelo DEA-BCC orientado para insumo, segundo porte e natureza administrativa dos hospitais, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	55
<b>Tabela 15</b> – Escores de eficiência técnica valores observados e valores projetados de altas, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	57
<b>Tabela 16</b> – Facetas definidas pelo modelo DEA BCC, natureza administrativa e porte do hospital, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	60
<b>Tabela 17</b> – Distribuição dos hospitais eficientes segundo a regional de saúde, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AIH – Autorização de internação hospitalar
- ALTAS – número de altas no ano de 2003 por hospital
- CNES – Cadastro nacional de estabelecimentos de saúde
- CRS - Constant Returns to Scale ou Retorno Constante de Escala
- DATASUS – Serviço de Análise e Processamento de Dados do Sistema Único de Saúde
- DEA – Data Envelopment Analysis ou Análise Envoltória de Dados
- DEA-BCC – Análise Envoltória de Dados, Modelo de Banker, Charnes e Cooper
- DEA-CCR – Análise Envoltória de Dados, Modelo de Charnes, Cooper e Rhodes
- DIASPERM – número de dias de permanência por hospital
- DMU – Decision Making Unit ou Unidade Tomadora de Decisão
- ENFERMEIROS – Número de enfermeiros registrados no SUS por hospital
- EQUIPE-ENFERMAGEM – Número de técnicos, auxiliares e atendentes de enfermagem registrados no SUS por hospital
- FPT – Fora de possibilidade terapêutica
- INT-CIRURGIA – Número de internações em cirurgia
- INT-CLMED – Número de internações em clínica médica
- INT-CONFPT – Número de internações em “fora de possibilidade terapêutica”
- INT-HD – Número de internações em hospital-dia
- INT-OBSTETRÍCIA – Número de internações em obstetrícia
- INT-PEDIATRIA – Número de internações em pediatria
- INT-PSIQUIATRIA – Número de internações em psiquiatria
- INT-TISIOLOGIA – Número de internações em fisiologia
- LEITOS-SUS – Número de leitos conveniados ao SUS por hospital
- MEDEQENF – Número de médicos (SUS) e número de profissionais da equipe de enfermagem (SUS)
- MEDICOS – número de médicos registrados no SUS por hospital
- OBITOS – número de óbitos por hospital no ano de 2003

PNASH – Programa Nacional de Avaliação do Sistema Hospitalar  
SADT – Valor dos Serviços de Apoio ao Diagnóstico e Terapia  
SFA – Stochastic Frontier Analysis ou Análise de Fronteiras Estocásticas  
SH – Valor dos serviços hospitalares em R\$  
SIH-SUS – Sistema de informação hospitalar do Sistema Único de Saúde  
SIPAC – Sistema Integrado de Procedimentos de Alta Complexidade  
SP – Valor dos serviços profissionais em R\$  
SUS – Sistema Único de Saúde  
TOT-AIH – Valor total da Autorização de Internação Hospitalar em R\$  
TX-CIR – Taxa de internação em cirurgia  
TX-CLMED – Taxa de internação em clínica médica  
TX-CRONFPT – Taxa de internação em “Fora de Possibilidade Terapêutica”  
TX-HD – Taxa de internação em hospital-dia  
TX-OBST – Taxa de internação em obstetrícia  
TX-PEDI – Taxa de internação em pediatria  
TX-PSIQ – Taxa de internação em psiquiatria  
TX-TISI – Taxa de internação em fisiologia  
UTI – Valor dos serviços de Unidade de Terapia Intensiva

## LISTA DE SÍMBOLOS

$F_{BCC}^*$  - escore de eficiência do modelo DEA-BCC

$\phi$  - indicador de expansão radial de quantidades produzidas

$\varepsilon$  - variável não-arquimediana (infinitesimal)

$t_m$  – representa o eventual excesso gerável do m-ésimo produto após a expansão ser executada.

$s_n$  – representa a eventual folga de consumo do n-ésimo insumo, após a expansão a ser executada.

$z_j$  – variável de intensidade

$u_m$ - quantidade gerada do produto m

$x_n$  – quantidade consumida do insumo n

**SUMÁRIO**

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
3.1 O Hospital.....	18
3.2 Avaliação em Saúde.....	25
3.3 Produtividade Parcial.....	29
3.4 Produtividade Total.....	33
3.5 Análise Envoltória de Dados.....	35
3.6 Avaliação Hospitalar com DEA.....	38
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
4.1 O Banco de Dados.....	43
4.2 Modelo Empírico de Hospital.....	44
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>

## INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil, apud Zanon (2001), o hospital moderno é:

“parte integrante de uma organização médica e social, cuja função básica consiste em proporcionar à população assistência médica integral, curativa e preventiva, sob quaisquer regimes de atendimento, inclusive o domiciliar, constituindo-se também em centro de educação, capacitação de recursos humanos e de pesquisa em saúde, bem como de encaminhamento de pacientes, cabendo-lhes supervisionar e orientar estabelecimentos de saúde a eles vinculados tecnicamente” Contudo, sua missão, em plena era tecnológica, continua a mesma: “receber o ser humano que se tornou doente ou ferido e cuidar dele de modo a restaurá-lo ao normal ou tão próximo quanto possível do normal”. Tudo o mais é circunstancial, uma vez que, juridicamente, hospital é apenas a “instituição destinada a internar, para diagnóstico e tratamento, pessoas que necessitam de assistência médica e cuidados de enfermagem”. (ZANON, 2001, p. 23).

Segundo os dados do Serviço de Análise e Processamento de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) de junho de 2004, cerca de 65% dos hospitais brasileiros são privados, 33% públicos e 2% são vinculados a universidades. Aproximadamente 60% são de pequeno porte (até 50 leitos), 28% são de médio porte (entre 51 e 150 leitos) e 12% são considerados de grande porte (entre 151 e 500 leitos) (BRASIL, 2004).

De acordo com os dados do DATASUS, ano de 2003, cerca de 12 milhões de internações hospitalares foram realizadas pelo SUS no Brasil, correspondendo a um custo total de 5,9 bilhões de reais. Isto representou um custo médio de R\$ 484,64 por internação. Aos hospitais privados, responsáveis por 59% das internações, foram repassados 58% do montante acima mencionado. Já os hospitais públicos, responsáveis por 35% das internações, absorveram 29% dos recursos; e aos hospitais universitários, foram repassados 13% dos recursos, referentes a 6% das internações (BRASIL, 2004).

A tabela 1 mostra os valores pagos das Autorizações para Internações Hospitalares (AIH) entre os anos de 2001 e 2003 em Santa Catarina e no Brasil.

Pode-se observar na tabela abaixo o crescimento do valor médio das internações hospitalares, seja no Brasil ou em Santa Catarina.

**Tabela 1** - Valor médio de internação (R\$), total de internações e valor total das internações entre 2001 e 2003 – Santa Catarina e Brasil.

Ano	Valor médio (R\$)		Internações (em milhares)		Valor total (milhões R\$)	
	Santa Catarina	Brasil	Santa Catarina	Brasil	Santa Catarina	Brasil
2001	407,85	433,48	397,31	11.756,35	162,04	5.096,16
2002	449,20	461,54	401,37	11.713,75	180,30	5.406,39
2003	526,19	503,66	375,81	11.638,19	197,75	5.861,71

Fonte: SIOPS/DATASUS.

Por sua vez a maior parte dos atendimentos ambulatoriais realizados por meio do SUS é efetuada em unidades públicas. Estas unidades estão submetidas a um controle de gastos intenso, realizado pelo gestor do sistema local de saúde. As internações estão concentradas nas unidades hospitalares conveniadas, ou seja, unidades onde o sistema público não possui grande capacidade de controle e intervenção – hospitais privados e universitários – em que o controle de gastos não é realizado com a mesma intensidade das unidades públicas, o controle é mais fraco e efetuado de maneira indireta. Este controle se dá pela limitação do número de internações e pela definição dos custos por tipo de procedimento (CALVO, 2002).

Os hospitais são remunerados por tipo de procedimento executado, os valores são tabelados pelo SUS, existe portanto nos hospitais, devido ao atual modelo de pagamento dos serviços prestados, uma grande oportunidade de maximização do lucro aos prestadores de serviços privados e também de maximização do orçamento aos prestadores de serviços públicos. Isto é alcançado ao se empregar técnicas, equipamentos e profissionais altamente especializados em internações que demandem atividades mais complexas e onerosas (CALVO, 2002).



Os serviços de saúde devem ser eficientes macroeconomicamente (controle dos custos) e microeconomicamente (maximização dos serviços prestados, maximização da satisfação dos usuários e minimização dos custos). É importante que se tenha como proposta para a utilização dos recursos públicos as premissas de maximização dos resultados com recursos fixos ou minimização dos recursos com resultados pré-determinados (ESPIGARES, 1999).

Tendo em vista a crescente demanda pelos serviços hospitalares e o montante de recursos repassados aos hospitais pelo SUS, é primordial que estes recursos sejam utilizados da maneira mais racional possível.

A avaliação em saúde geralmente é efetuada com o uso de indicadores parciais, os quais permitem apenas uma avaliação fracionada da estrutura. Alguns destes indicadores são muito importantes para a gestão dos serviços de saúde, principalmente de hospitais. Pode-se citar como exemplo de indicadores importantes as taxas de mortalidade hospitalar e de ocupação de leitos, as quais permitem uma avaliação imediata de algumas características do hospital.

Calvo (2002) menciona que, a situação do Brasil é similar a de muitos outros países que, preocupados com a crescente demanda por recursos de saúde, necessitam estabelecer prioridades e políticas para controle dos gastos. O custo médio das internações é cem vezes maior que o custo médio dos atendimentos ambulatoriais; desta forma o impacto sobre estudos das redes hospitalares no controle e melhor alocação de recursos públicos com a assistência à saúde deve ser maior que estudos similares efetuados com dados dos atendimentos ambulatoriais.

As tabelas 2 e 3 mostram que, em 2000, o valor médio pago por AIH em Santa Catarina foi de R\$ 374,57, sendo que o custo médio por atendimento ambulatorial no mesmo ano foi de R\$ 3,64. A mesma relação pode ser observada para os outros anos tanto em Santa Catarina como no Brasil. O valor médio, tanto dos atendimentos ambulatoriais quanto das internações hospitalares, aumentou entre 1998 e 2000.

A tabela 2 mostra os valores referentes aos atendimentos ambulatoriais.

**Tabela 2** - Gasto médio do SUS por atendimento ambulatorial, número de atendimentos ambulatoriais, valor total dos atendimentos ambulatoriais entre 1998 e 2000 – Santa Catarina e Brasil.

Ano	Gasto_médio_(R\$)		Atendimentos (em milhares)		Valor total (milhões R\$)	
	Santa Catarina	Brasil	Santa Catarina	Brasil	Santa Catarina	Brasil
1998	3,45	3,50	39.841,96	1.268.564,18	137,43	4.440,42
1999	3,52	3,45	45.133,21	1.429.126,23	158,98	4.934,70
2000	3,64	3,60	50.393,10	1.583.844,23	183,38	5.698,25

Fonte: SIOPS/DATASUS

Pode-se observar na tabela 2 o crescimento do valor médio por atendimento ambulatorial em Santa Catarina, no Brasil houve um pequeno decréscimo entre 1998 e 1999, retornando o crescimento do valor médio entre 1999 e 2000.

A tabela 3 apresenta os valores médios pagos por AIH em Santa Catarina e no Brasil.

**Tabela 3** – Valor médio de AIH, número de internações, valor total das internações entre 1998 e 2000 – Santa Catarina e Brasil.

Ano	Valor_médio_(R\$)		Internações (em milhares)		Valor total (milhões R\$)	
	Santa Catarina	Brasil	Santa Catarina	Brasil	Santa Catarina	Brasil
1998	294,14	352,75	402,19	11.714,76	118,30	4.132,35
1999	344,34	396,07	406,74	11.950,80	140,06	4.733,41
2000	374,57	409,38	401,21	11.937,32	150,28	4.886,85

Fonte: SIOPS/DATASUS

A avaliação em saúde permite identificar os pontos fortes e as oportunidades de melhoria da organização, devendo ser realizada de forma sistemática, provendo informações ao processo de planejamento e contribuindo com a transformação da gestão. A avaliação para a gestão deve produzir informação e conhecimento que servirá como fator orientador de decisão dos gestores do SUS (CALVO, 2002).

O presente trabalho tem como enfoque principal o aspecto econômico das organizações hospitalares e ao se trabalhar com a eficiência produtiva destas

organizações a questão central é: como aumentar a produtividade de uma organização produtiva modificando o seu plano de operação  $[X_o, Y_o]$  executado?<sup>1</sup>

Diante dos aspectos previamente apresentados é que se coloca a pergunta:

**Existe possibilidade dos hospitais conveniados ao SUS em Santa Catarina melhorarem a utilização dos seus recursos?**

Para responder a esta pergunta foi empregada a Análise Envoltória de Dados – DEA (Data Envelopment Analysis), que é uma metodologia a qual emprega modelos de programação linear para construir fronteiras empíricas de eficiência produtiva. Essa metodologia foi aplicada a rede hospitalar do SUS de Santa Catarina para o ano de 2003, dados estes disponíveis no Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH\_SUS) do DATASUS.

A maior parte dos estudos que empregaram a abordagem DEA para avaliação de hospitais surgiu a partir de 1990. Atualmente, esta metodologia é empregada para a avaliação de hospitais em vários países como, por exemplo, Estados Unidos, Espanha, Holanda, Canadá e Inglaterra. No Brasil, a aplicação do DEA na avaliação de hospitais ainda é pequena, tendo poucos trabalhos publicados.

---

<sup>1</sup> O plano mencionado descreve a relação entre as quantidades de insumos consumidas, expressas pelo vetor  $X_o$ , e as quantidades de produtos geradas, expressas pelo vetor  $Y_o$ .

## 2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é identificar a fronteira de eficiência produtiva para os hospitais gerais conveniados ao SUS no estado de Santa Catarina de acordo com os dados do ano de 2003.

Para tanto o trabalho se propõe a atender aos seguintes objetivos específicos:

- 1) Selecionar os hospitais que comporão a base de dados do estudo;
- 2) Descrever os modelos teórico e empírico de hospital a serem adotados;
- 3) Identificar os hospitais eficientes segundo a abordagem DEA;
- 4) Identificar as ineficiências de cada hospital;
- 5) Identificar metas eficientes para os hospitais ineficientes da rede hospitalar do SUS em Santa Catarina.

A hipótese que baliza esta pesquisa é a de que existem hospitais que têm produtividade relativa maior que a dos demais, e que a abordagem DEA permite identificar os hospitais abaixo da fronteira empírica de produtividade e metas eficientes para que eles aumentem a sua produtividade relativa.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 O Hospital

Os hospitais modernos são classificados para facilitar as destinações de recursos e pacientes. Existem classificações estabelecidas de acordo com o porte, especificidade, complexidade de ações e natureza administrativa.

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 1998) os hospitais são classificados pelo número de leitos existentes, em:

- pequeno – até 50 leitos;
- médio – entre 51 e 150 leitos;
- grande – entre 151 e 500 leitos;
- extra – acima de 500 leitos.

Quanto à especificidade, o hospital pode ser geral ou especializado. O hospital especializado é aquele que se destina ao atendimento de uma ou mais especialidades ou um grupo específico de patologias, como as maternidades, os hospitais psiquiátricos, e os hospitais ortopédicos.

O Ministério da Saúde classifica os hospitais como públicos, privados e filantrópicos. Os públicos são mantidos pelo Estado em qualquer instância. Os privados são mantidos por recursos oriundos de pagamentos feitos por clientes diretos ou por meio de outras fontes, como seguradoras, cooperativas ou instituições filantrópicas, e geralmente prestam serviços ao SUS. Os hospitais filantrópicos, para o SUS, são considerados como públicos. É importante ressaltar que os diferentes tipos de propriedade dos hospitais sofrem regulações de maneira distinta.

Os hospitais são bastante diversificados quanto à capacidade de atendimento, ao tamanho, à área de atuação e ao perfil de morbidade dos pacientes internados. São responsáveis por ações de assistência à saúde,

estando habilitados para internações de doentes e podendo também realizar serviços ambulatoriais. Em geral possuem maior complexidade de procedimentos médicos que as unidades ambulatoriais (CALVO, 2002).

A rede hospitalar de Santa Catarina, de acordo com os dados do Datasus de 2002, tem um pequeno número de hospitais públicos (17 unidades – 8%), com acentuado predomínio de hospitais filantrópicos (126 unidades – 61%) e privados (64 unidades – 31%). Das 18 regionais de saúde do estado de Santa Catarina, 10 têm sua rede hospitalar constituída apenas por hospitais privados contratados e/ou filantrópicos (Jaraguá do Sul, Lages, Tubarão, Criciúma, Chapecó, Itajaí, Araranguá, São Miguel d'Oeste, Concórdia e Xanxerê). A região da grande Florianópolis concentra 7 dos 17 hospitais públicos do estado.

De acordo com Slack *et al.*(2002), do ponto de vista de um sistema produtivo, o hospital pode ser descrito como tendo todos os seguintes elementos, quais sejam:

- entrada no sistema (input): pacientes;
- recursos utilizados: estrutura física, recursos materiais, recursos humanos, recursos financeiros, tecnológicos e de informação;
- saída do sistema (output): pacientes após passarem pelos processos assistenciais.

Os processos têm como objetivo a transformação de materiais através de várias operações. Slack *et al.* (2002) caracteriza o hospital como um processador de consumidores, onde algumas das operações lidam com a transformação do estado fisiológico destes consumidores.

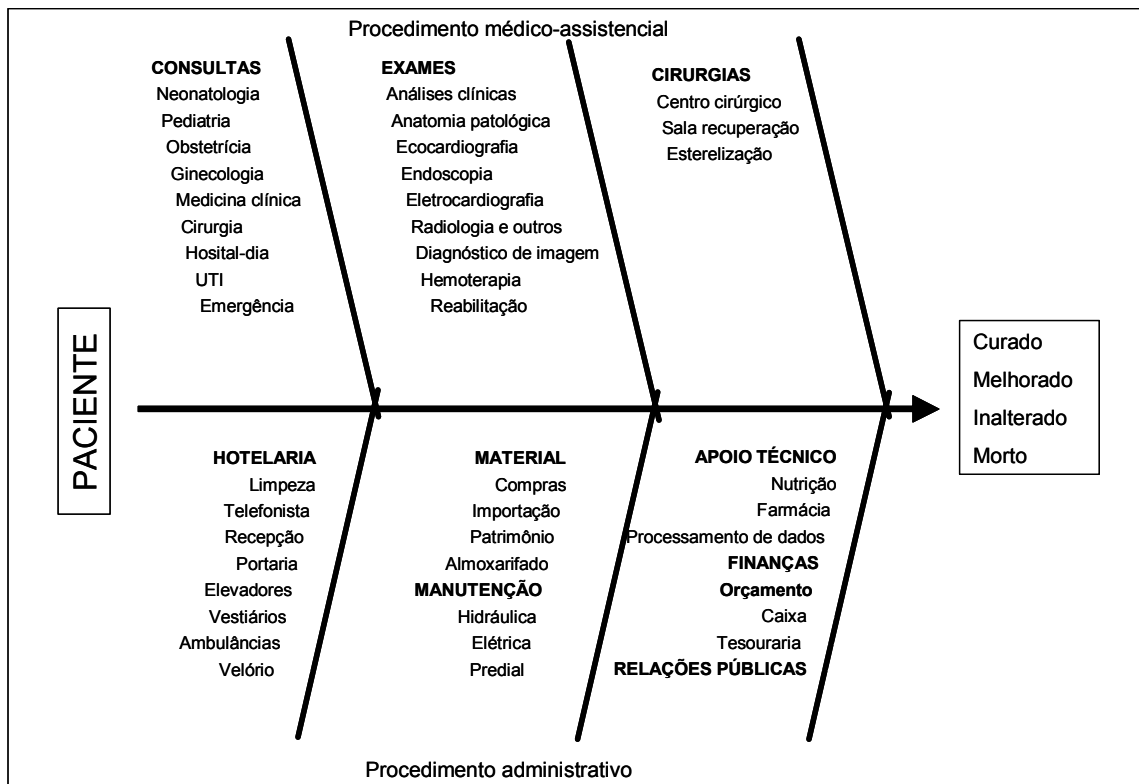
Segundo Espigares (1999), pode-se sistematizar o funcionamento de uma organização hospitalar da seguinte forma:

- Aplicação de insumos (pessoal, equipamento, material sanitário, etc)
- Obtenção de produtos intermediários (Radiografias, exames, alimentação)

- Obtenção de produto final (realização de um parto, tratamento de uma doença)
- Obtenção de resultados (melhora do nível de saúde).

O hospital pode ser considerado um exemplo de empresa de múltiplos produtos onde cada um destes é composto de múltiplos bens e serviços. A definição de um “produto hospitalar” é um grande avanço para que se tenha uma gestão eficiente dos recursos financeiros (ESPIGARES, 1999).

Na figura 1 é apresentado o modelo proposto por Zanon (2001), o qual determina o fluxo do paciente no hospital. As atividades do hospital são agrupadas em atividades médico-assistenciais e administrativas. Tais atividades são combinadas no tratamento do paciente, visando a sua saída do hospital. Esse autor reforça a percepção do hospital como “um conjunto de processos que podem ser classificados em duas categorias gerais: administrativos e médico-assistenciais” (ZANON, 2002, p.72).



**Figura 1** – Hospital visto como processo

Fonte: Zanon (2001, p.73)

Calvo (2002) comenta esse diagrama de Zanon, ressaltando que ele mostra a complexidade do processo hospitalar, e propõe um agrupamento das funções hospitalares, tal como segue:

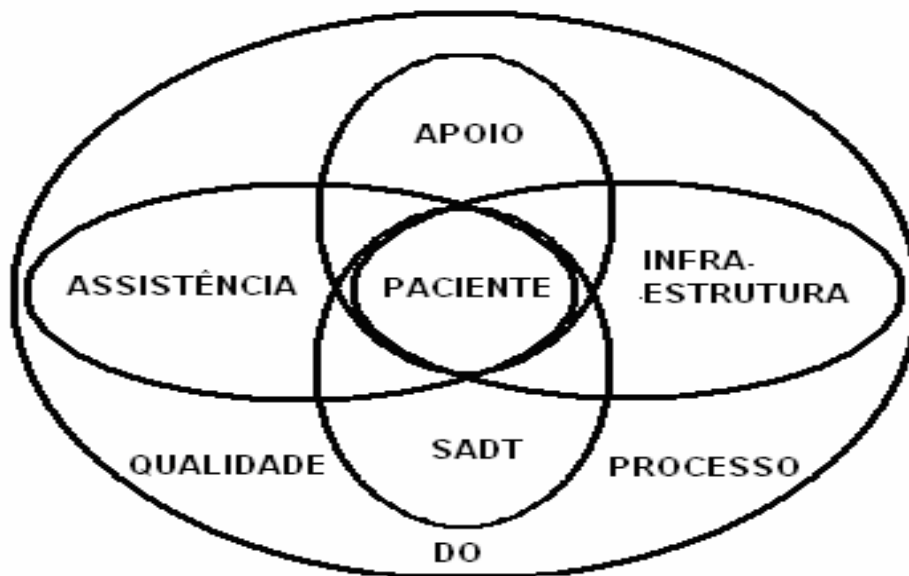
- Os “serviços de apoio ao diagnóstico e terapia” correspondem aos profissionais, aos equipamentos, às técnicas e às práticas disponíveis para realização de exames e terapias acionadas pelo corpo médico para atender doentes internados ou não no hospital;
- As “atividades de apoio” correspondem aos recursos humanos e às atividades de limpeza, de lavanderia, de alimentação, de almoxarifado e todas as outras ligadas à hotelaria do hospital;
- As “atividades de manutenção e infra-estrutura” correspondem aos aspectos e profissionais relacionados ao bom funcionamento das



atividades gerais no hospital e ao bem-estar do doente e seus familiares, como a recepção, as indicações visuais, a manutenção geral da área física, a caixa d'água, os geradores de energia, a sala de espera, adequação da área física e os móveis e equipamentos, para otimizar o conforto dos pacientes de ambulatório, dos internados e dos acompanhantes;

- A “qualidade do processo” nas atividades do hospital as quais são controladas por comissões internas constituídas por profissionais do próprio hospital, a exemplo das comissões de óbitos, de infecção e prontuários, que são imprescindíveis, e de outras comissões que podem ser implantadas para controlar o credenciamento, a farmácia, a documentação, o ensino, o desenvolvimento científico, de acordo com o interesse do hospital.
- As “atividades de assistência” correspondem aos aspectos diretamente ligados ao atendimento médico e sua queixa, e incluem os ambulatórios, os equipamentos disponíveis, a unidade de terapia intensiva, o centro cirúrgico, o sistema de informação, os prontuários, a farmácia, o corpo clínico e a equipe de enfermagem.

Nesse agrupamento a autora procurou descrever o hospital a partir das funções que desempenha para o paciente. A figura 2 ilustra esse modelo.



**Figura 2** – Hospital visto a partir das funções de atendimento do doente

Fonte: Calvo (2002)

Para esta autora, dentre as várias atividades realizadas, a internação é a única exclusivamente executada pelo hospital, pois consultas e exames de ambulatório podem ser realizados em outras unidades de saúde.

Na função de internação do hospital alguns recursos são imprescindíveis:

- Os recursos humanos, que trabalham diretamente com a assistência à saúde do doente – médicos, enfermeiros e equipe de enfermagem;
- Os equipamentos e materiais, os quais são usados na terapêutica do doente – leitos especiais, gerais ou de UTI, equipamentos de apoio cirúrgico e de manutenção da vida, recursos de exames e diagnóstico, medicamentos utilizados durante a internação;
- Os recursos financeiros, para pagamento das ações médicas, hospitalares e complementares durante a internação.

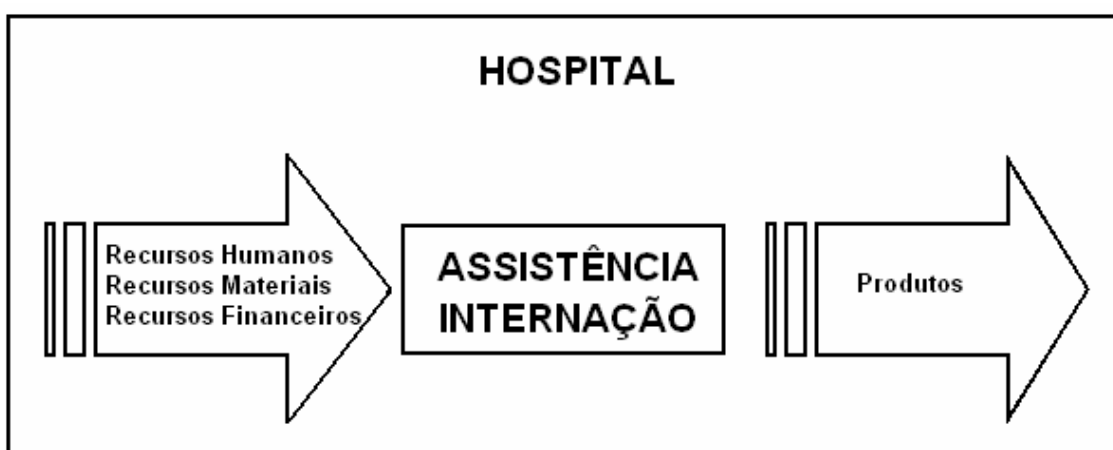
Para Wolff (2005) as atividades médico-assistenciais e médico-auxiliares, concretizam a finalidade do hospital em prover assistência à saúde para sua clientela. A autora utiliza o que chama de componente Técnico-Assistencial como *proxie* de hospital.

A figura 3 descreve o fluxo dos pacientes na assistência médica do hospital.



**Figura 3** – Fluxo de pacientes na assistência médica do hospital

O presente estudo adota, dentre as atividades de assistência, a internação como *proxie* de hospital por se tratar de atividade exclusiva deste tipo de instituição. O modelo teórico de hospital a ser empregado, representado pela função de internação, é apresentado na figura 4:



**Figura 4** – Modelo teórico de hospital segundo a função de internação

### 3.2 Avaliação em Saúde

Fazendo-se uma breve retrospectiva sobre a avaliação em saúde, encontram-se suas primeiras aplicações na Grécia Antiga. Os filósofos clássicos já faziam menção ao uso de padrões de conhecimentos na área médica. Platão apontava para conceitos de excelência e destacava a importância das comparações destes produtos entre si e, principalmente, com o que era considerado padrão para tal. Dois conceitos muito utilizados em avaliação foram mencionados, o da comparação e o de padrão. Pode-se utilizar a avaliação comparando, medindo uma mesma situação em diferentes momentos, por exemplo, antes e depois da implantação de um projeto específico. Outro conceito é o de padrão, o qual se refere a um modelo, uma referência de uso conhecido, podendo ser local, regional, nacional ou internacional. Um exemplo poderia ser o coeficiente de mortalidade infantil, que tem padrões de comparabilidade internacionais.

A avaliação em saúde passou a ser considerada de maior importância quando o Estado começou a intervir nas políticas sociais. O conceito de avaliação dos programas públicos de saúde surgiu após a Segunda Guerra Mundial e ele é, em certa parte, o resultado do papel que o Estado começou a desempenhar nas áreas de educação, assistência social, emprego, saúde, etc. O Estado, que passou a intervir na economia, devia encontrar meios para que a destinação de recursos fosse a mais eficiente possível. Os economistas desenvolveram métodos e passaram então a analisar as vantagens e os custos destes programas públicos, sendo os pioneiros na avaliação. Nesse período destaca-se o conceito de eficiência, um dos três conceitos mais utilizados na avaliação. Para Andrade (2001), eficiência significa fazer mais com menos recursos, agir sem desperdiçar recursos. Ela estabelece uma relação entre custo e benefício de uma determinada ação, programa, projeto ou plano. Os outros conceitos utilizados em avaliação em saúde são o de eficácia e o de efetividade. Eficácia significa realizar bem, com a melhor qualidade possível as ações que se planeja ou se programa. Já efetividade

significa resultar na mudança de uma determinada realidade ou na transformação de uma situação, sendo este conceito muito utilizado para o estudo de avaliação de resultados. A avaliação, com o uso de indicadores pertinentes às realidades locais, pode contribuir não apenas com o trabalho gerencial, mas com todo o processo de planejamento, pois as informações oriundas da avaliação realimentam os trabalhos de planejamento. A avaliação em saúde ainda se constitui uma área de conhecimento em fase de construção conceitual e metodológica (ANDRADE, 2001).

Novaes (2000) enumera alguns critérios os quais tentam dar conta das principais variáveis que orientam as decisões conceituais e metodológicas na construção dos processos de avaliação, são estes:

1. objetivo da avaliação – priorização das condições de produção do conhecimento ou das condições de utilização do conhecimento (tomadas de decisão, aprimoramentos na gestão);
2. posição do avaliador – critério que indica se o avaliador é interno ou externo à instituição em avaliação;
3. enfoque priorizado – interno, de caracterização/compreensão de um contexto, ou externo, de quantificação/comparação de impactos de intervenções;
4. metodologia predominante – quantitativa ou qualitativa, situacional ou experimental/quase-experimental;
5. forma de utilização da informação produzida – demonstração/comprovação ou informação, instrumentalização;
6. contexto da avaliação – controlado ou natural;
7. temporalidade da avaliação – pontual, corrente, contínua;
8. tipo de juízo formulado – comprovação/negação de hipóteses, recomendações ou normas.

A autora categoriza em três tipos de avaliação, a partir das alternativas colocadas para cada critério: investigação avaliatória, avaliação para decisão e avaliação para a gestão. Estes tipos de avaliações são apresentados no quadro 1.

**Quadro 1** – Caracterização de tipos de avaliação segundo critérios selecionados (NOVAES, 2000).

Quadro - Caracterização de tipos de avaliação segundo critérios selecionados.			
Critérios	Investigação avaliatória	Avaliação para decisão	Avaliação para gestão
Objetivo	Conhecimento	Tomada de decisão	Aprimoramentos
Posição do avaliador	Externo (interno)	Interno/externo	Interno/externo
Enfoque priorizado	Impactos	Caracterização/compreensão	Caracterização/quantificação
Metodologia dominante	Quantitativo (qualitativo) experimental/quase-experimental	Qualitativo e quantitativo situacional	Quantitativo e qualitativo situacional
Contexto	Controlado	Natural	Natural
Utilização da informação	Demonstração	Informação	Instrumentos para gestão
Juízo formado em relação à	Hipóteses	Recomendações	Normas
Temporalidade	Pontual/replicado	Corrente/pontual	Integrado/contínuo

Fonte: Novaes (2000)

Na pesquisa de avaliação busca-se a produção de conhecimento para a comunidade científica. Tem natureza acadêmica.

Na avaliação para decisão o maior destaque é para responder às perguntas feitas pelos tomadores de decisão, incluindo as possibilidades de solução dos problemas detectados. Tem natureza política.

Na avaliação para a gestão busca-se a produção de informação para aprimorar as ações e serviços em desenvolvimento. Tem natureza técnica.

A avaliação da eficiência na utilização dos recursos tem tomado maior atenção do que a eficiência técnica. Feldstein (1967) foi o primeiro a investigar este tema e seu trabalho pode ser citado como origem dos estudos sobre eficiência hospitalar apud Espigares (1999).

Tanaka *et al.* (2001) afirmam que avaliar significa expor um valor assumido a partir do julgamento realizado com base em critérios previamente definidos. Os autores afirmam que, ao avaliar, identifica-se uma situação específica reconhecida como problema e utilizam-se instrumentos e referências para emitir um juízo de valor, inerente a este processo. Desse modo, a avaliação deverá ser também compreendida como uma estratégia para decidir como enfrentar e resolver problemas.

É com base no juízo de valor emitido a partir da avaliação que será tomada a decisão. Portanto, em princípio, se não está claramente definido quem tem poder para tomar decisão e sobre o que se pode decidir, não se terá uma avaliação propriamente dita e sim um diagnóstico de situação. Independente de sua inserção no programa ou serviço de saúde, todas as pessoas têm capacidade para tomar decisões. O exercício dessa capacidade será dado pelo contexto e pela organização do processo de trabalho.

Ao se efetuar avaliações, utilizam-se teorias, conceitos e instrumentos de diversas outras áreas do conhecimento. Sendo assim, a avaliação deve ser compreendida como uma área de aplicação e não como uma ciência.

Para quem está trabalhando em programas e/ou serviços de saúde, a avaliação é um processo técnico-administrativo destinado à tomada de decisão. De acordo com este autor a avaliação em saúde envolve momentos de:

- medir;
- comparar;
- emitir juízo de valor.

Dentre as várias abordagens empregadas na avaliação em saúde, o modelo mais empregado é o de Donabedian (1980), de estruturação sistêmica, o qual estabelece a tríade “estrutura-processo-resultado”, sendo que a aplicação deste modelo preconiza três componentes da avaliação:

- A avaliação da “estrutura”, realizada através de indicadores estruturais, que consiste na verificação do grau de organização dos serviços, considerando fatores como a hierarquização do atendimento, a padronização dos procedimentos, os sistemas de informação, a produção dos serviços, os recursos humanos, a estrutura física e os equipamentos. Os resultados são expressos quantitativamente, geralmente através de números absolutos ou percentagens, e permitem conhecer as ações implantadas, a cobertura populacional e o desempenho dos serviços nos aspectos gerenciais.

- A avaliação das formas de atuação, realizada através de indicadores de processo, consiste em conhecer, supervisionar e garantir a qualidade do processo de prestação de serviços de acordo com padrões de excelência técnica. A sua execução envolve, por exemplo, auditoria de prontuários, supervisões periódicas, pesquisas de opinião pública, etc.
- A avaliação do impacto, realizada através de indicadores de resultado, consiste na estimação dos reflexos na saúde da população decorrentes das medidas implementadas e das alterações nos perfis epidemiológicos.

O modelo proposto por Donabedian, é um resumo da realidade, tendo sido desenvolvido para a área clínica, o mesmo pode sofrer distorções se aplicado a outros aspectos dos serviços de saúde (CALVO, 2002).

### **3.3 Produtividade Parcial**

O método mais tradicional de se medir desempenho de uma organização é por meio do cálculo da produtividade parcial (PP), onde um único produto é relacionado a um único insumo. Um exemplo desta produtividade parcial pode ser número de consultas realizadas por médico em determinada unidade de atenção básica à saúde. Este tipo de medida é calculada pela fórmula 1.

$$PP = \text{quantidade gerada de produto} / \text{quantidade consumida de insumo} \quad (1)$$

A tabela 4 abaixo mostra oito hospitais identificados pelas letras A, B, C, D, E, F, G e H. A variável identificada com a letra X indica o número de leitos que estes hospitais disponibilizam para o SUS (Sistema Único de Saúde), sendo este um insumo. Já a variável representada pela letra Y representa o número de altas que cada hospital gerou, sendo esta variável um produto; a produtividade parcial ( $PP = Y/X$ ) é expressa em altas/leito SUS; e a produtividade relativa ( $EF = PP/PP^*$ ), a qual é calculada dividindo-se a produtividade parcial de cada um dos



hospitais pela maior produtividade parcial observada. Desta forma, a produtividade relativa (EF) é adimensional e sempre menor ou igual a um.

**Tabela 4** – Produtividade parcial e produtividade relativa de uma amostra aleatória de hospitais brasileiros segundo dados de 2003

Hospital	Pontos Observados			
	Insumo (X)	Produto (Y)	Produtividade Parcial (PP)	Produtividade Relativa (EF)
A	26	478	18,21	0,73
B	15	323	22,15	0,89
C	35	881	24,93	1,00
D	53	800	15,09	0,61
E	45	902	20,04	0,80
F	39	500	12,82	0,51
G	18	408	22,67	0,91
H	20	360	18,00	0,72

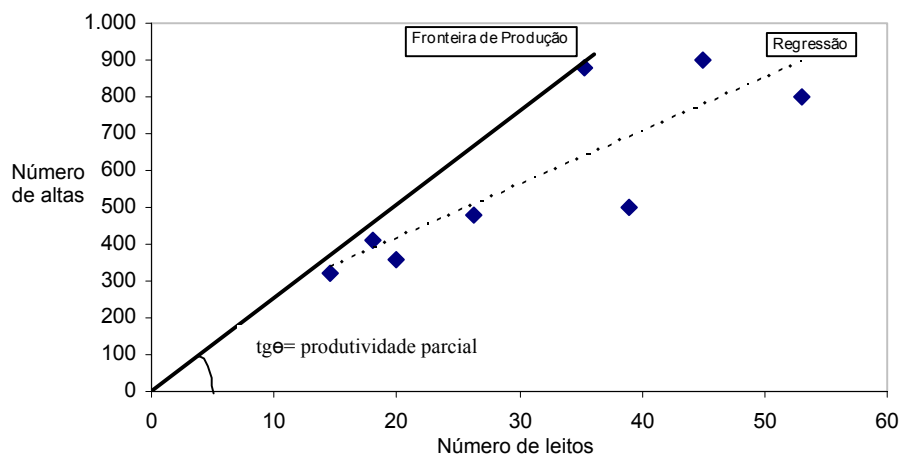
Pode-se observar na tabela acima diferentes níveis de produtividade, porém conhecer apenas a produtividade parcial de um hospital não permite saber se o mesmo está operando de maneira eficiente ou não, ou seja, se o hospital está gerando o maior número possível de altas com o número de leitos disponibilizados ao SUS, ou se está utilizando o menor número possível de leitos para gerar a referida quantidade de altas.

Desta forma a verificação, empírica, da eficiência de um hospital requer o conhecimento de duas informações: a sua produtividade parcial PP e a máxima produtividade observada PP\*. Tomando como exemplo o hospital D, pode-se constatar que o mesmo está operando de maneira ineficiente pois sua PP é igual a 15,09 enquanto PP\* é igual a 24,93. Desta forma o hospital D possui uma produtividade relativa (EF) igual a 0,61 ( $EF = 15,09/24,93$ ).

A produtividade relativa também pode ser empregada como medida de ineficiência capaz de identificar metas eficientes, desta forma, cada hospital pode ter sua produtividade parcial aumentada de  $1/EF$  vezes, para expandir sua produção para  $Y^* = Y.(1/EF) = Y/EF$ , mantendo o consumo constante em X, ou contraindo o consumo para  $X^* = X.EF$ , permanecendo com os mesmos valores de

produto. O quadro mostra que o hospital C é considerado eficiente e que o hospital F pode praticamente dobrar sua produção.

A figura 5 ilustra as produtividades parciais destes hospitais e mostra o número de leitos SUS na abscissa e o número de altas geradas no eixo das ordenadas.



**Figura 5** - Rede de hospitais – produtividade parcial

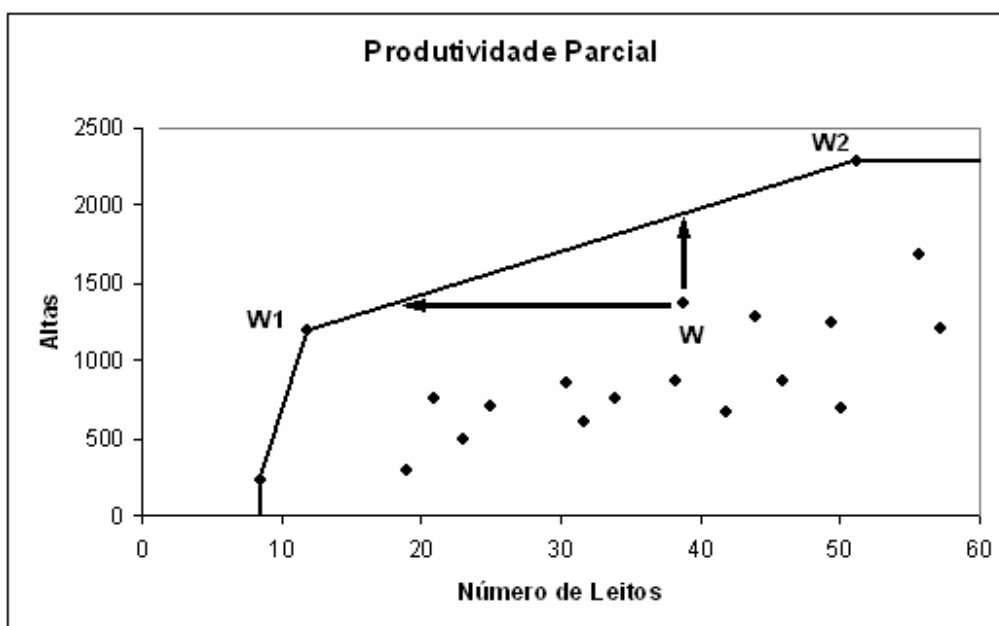
A tangente da reta que liga um ponto (hospital) à origem indica a produtividade parcial observada, ou seja, neste caso, número de altas por leito conveniado ao SUS. A reta que forme, com o eixo das abscissas, o ângulo de maior tangente, representa a maior produtividade parcial observada. Esta reta também é chamada de “Fronteira de Produção”, pois sobre esta reta estão localizados todos os planos de operação associados aos hospitais que operam de acordo com a máxima produtividade parcial observada  $PP^*$ ; abaixo desta mesma reta estão localizados todos os planos de operação com produtividade parcial menor que  $PP^*$ .

Quando emprega-se a Fronteira de Produção para avaliação de eficiência produtiva, as organizações são divididas em dois grupos: (i) organizações eficientes, que são aquelas que estão associadas a planos de operação situados na Fronteira de Produção e suas respectivas produtividades parciais observadas

são iguais a  $PP^*$ , e, (ii) organizações ineficientes, que são aquelas cujos planos de operação não estão associados a pontos pertencentes a Fronteira de Produção, ou seja, operando com produtividade parcial menor que  $PP^*$ .

O nível de ineficiência de uma organização é medido pela distância de seu plano de operação à Fronteira de Produção; sendo assim, se a distância de um dado plano de operação à fronteira de produção é igual a zero é porque este plano de operação está na Fronteira de Produção.

A figura 6 mostra um grupo de hospitais e suas produtividades parciais.



**Figura 6** - Produtividade parcial de um grupo aleatório de hospitais

O segmento de reta  $W1W2$  definido pelos planos de operação  $W1$  e  $W2$  tornam o hospital  $W$  eficiente, pois o hospital poderia gerar mais altas com a mesma quantidade de insumo empregada ou manter a atual produção (número de altas), reduzindo a quantidade de insumo empregada.

A tabela 5 mostra as metas eficientes de consumo mínimo e de produção máxima para os planos de operação observados da rede de hospitais apresentada na tabela 4.

**Tabela 5** - Metas Eficientes de Produção e de Consumo para uma amostra aleatória de hospitais segundo dados de 2003

Hospital	Pontos Observados				Metas Eficientes de			
	Insumo (X)	Produto (Y)	Produtividade Parcial (PP)	Produtividade Relativa (EF)	Consumo Mínimo		Produção Máxima	
					X*	Y	X	Y*
A	26	478	18,21	0,73	19,17	478	26	654,52
B	15	323	22,15	0,89	12,95	323	15	363,62
C	35	881	24,93	1,00	35,33	881	35	881,00
D	53	800	15,09	0,61	32,08	800	53	1321,50
E	45	902	20,04	0,80	36,18	902	45	1122,03
F	39	500	12,82	0,51	20,05	500	39	972,42
G	18	408	22,67	0,91	16,36	408	18	448,81
H	20	360	18,00	0,72	14,44	360	20	498,68

### 3.4 Produtividade total

A produtividade parcial não considera todos os fatores de produção, o que pode levar a uma interpretação incorreta por atribuir a um insumo o acréscimo produtivo que pode ter sido gerado por um outro insumo não incluído na análise.

Esta deficiência da produtividade parcial é eliminada por meio do cálculo da produtividade total, medida esta que considera todos os insumos e todos os produtos, e que corresponde à razão entre a soma ponderada dos produtos gerados pelos insumos consumidos. O problema está em escolher corretamente as variáveis para o cálculo desta produtividade bem como atribuir pesos (preços) a cada uma destas variáveis.

Sobre esses dois problemas, Knight (1993, *apud* Lovell, 1993) relata que, se todos os produtos e insumos envolvidos no processo produtivo fossem incluídos na avaliação de produtividade total, o valor dessa medida seria sempre 1 (um). Frente a esta conclusão o autor propôs definir produtividade como a razão entre a produção útil e o consumo útil, calculada na forma da equação 2.

$$PR = \frac{\sum \mu_m u_m}{\sum v_n x_n} \quad (2)$$

onde:

$u_m \geq 0$  - quantidade gerada do produto m, com  $\sum u_m > 0$ ;

$x_n \geq 0$  - quantidade consumida do insumo n, com  $\sum x_n > 0$ ;

$\mu_m \geq 0$  - utilidade do produto m na composição da produção útil; e

$v_n \geq 0$  - utilidade do insumo n na composição do consumo útil.

Este autor sugere que, na prática econômica, os preços virtuais  $\mu_m$  e  $v_n$  sejam representados pelos preços de mercado. Existe, no entanto, dificuldade no emprego desse conceito para medir produtividade quando o preço de algum produto ou insumo útil não existe ou não é confiável.

A eficiência técnica diz respeito à comparação entre a produtividade do plano de operação executado por uma organização e a máxima produtividade que essa organização pode alcançar. Para operações que envolvem o emprego de múltiplos insumos na geração de múltiplos produtos, o conceito atualmente empregado de eficiência tem origem nos trabalhos de Vilfredo Pareto que propôs o bem-estar geral como critério para julgamento de qualquer política social. Desta forma, aproximar-se de eficiência na alocação de recursos, em termos de bem estar geral, significa chegar o mais próximo possível da satisfação das necessidades individuais das pessoas, dadas as restrições dos recursos e da tecnologia produtiva vigente. Logo, uma alocação de recursos seria Pareto-eficiente se não fosse possível aumentar o bem estar de uma pessoa sem diminuir o bem estar de outra pessoa, dadas as restrições de recursos e tecnologia existentes (FRANÇA, 2005).

Koopmans *apud* França (2005), propôs em 1951 uma especialização microeconômica do conceito de eficiência de Pareto, sob a óptica da produção de bens e serviços gerada por uma organização. Este autor ressalta que: uma firma é eficiente do ponto de vista produtivo quando ela otimiza (maximiza) a produção

gerada comparativamente ao consumo necessário. Este tipo de eficiência é conhecido na literatura como eficiência produtiva Pareto-Koopmans.

Os estudos sobre eficiência produtiva Pareto-Koopmans costumam considerá-la formada de duas componentes:

- a eficiência técnica, ou física, que se refere à habilidade evitar desperdícios seja na utilização de uma quantidade insumos maior que o necessário, seja na produção de bens ou serviços em quantidades inferiores às consideradas possíveis; e
- a eficiência econômica ou alocativa, que se refere à habilidade de uma organização maximizar a receita e minimizar custos e que, portanto, envolve as quantidades e os preços dos insumos consumidos e dos produtos gerados.

### **3.5 A Análise Envoltória de Dados**

Para realizar a avaliação da eficiência produtiva será empregada a análise envoltória de dados (DEA - Data Envelopment Analysis). Trata-se de um modelo matemático adequado para a determinação da eficiência produtiva de organizações como os hospitais.

O DEA é habitualmente utilizado para avaliar a eficiência de um conjunto de produtores. É um modelo onde cada “produtor”, neste caso hospital, é comparado unicamente com o “melhor produtor”.

O modelo DEA teve sua concepção inicial com Farrel (1957) e foi posteriormente desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes, em 1978 com retornos constantes de escala (*Constant returns to scale* – CRS). Posteriormente Banker, Charnes e Cooper (1984) desenvolveram o modelo para retornos variáveis de escala. Os modelos DEA são conhecidos pelas iniciais de seus idealizadores, sendo o CCR de Charnes, Cooper e Rhodes que preconiza retornos constantes de escala e o BCC de Banker, Charnes e Cooper o qual prevê retornos variáveis de escala (ESPIGARES, 1999).

Devido a sua interdisciplinaridade de aplicação em diferentes setores da economia, sua utilização teve um crescimento bastante acentuado. Este modelo tem sido aplicado em diversas atividades, tais como Saúde pública (clínicas e hospitais), bancos, restaurantes e indústrias.

A formulação de problemas de medidas de eficiência como problemas de programação linear foi concebida pela primeira vez por Boles, Bresler, Seitz e Sitorus em 1986 para o caso linear por partes, segundo Färe *et al.* (1994). Entretanto, foi com o empenho de Charnes e Cooper que os modelos DEA ganharam maior penetração, a partir do modelo original CCR que preconiza retornos constantes de escala.

O método DEA, segundo Calvo (2002) tem as seguintes características que devem ser destacadas:

- difere dos métodos baseados em avaliação puramente econômica, que necessitam converter todos os *inputs* e *outputs* em unidades monetárias;
- os índices de eficiência são baseados em dados reais (e não fórmulas teóricas);
- generaliza o método de Farrel, construindo um único *output* virtual e um único *input* virtual;
- é uma alternativa e um complemento aos métodos da análise de tendência central e de custo benefício;
- considera a possibilidade de que os valores discrepantes não representem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis padrões de comparação a serem estudados pelas demais DMUs (*Decision Making Units*);
- ao contrário das abordagens paramétricas tradicionais, o DEA otimiza cada observação individual com o objetivo de determinar uma fronteira linear por partes (*piece-wise linear*) que compreende o conjunto de DMUs Pareto-Eficiente, que são as unidades consideradas eficientes e não apresentam nenhuma folga na utilização de um insumo ou na produção de um produto.

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é um método para apoio à decisão de natureza multicritério e, portanto, capaz de modelar melhor a complexidade do mundo real.

Os enfoques e interesses na abordagem DEA são diversificados. Os estatísticos consideram esta técnica como um exercício em análise exploratória de dados; os econométricos, como uma técnica que estima uma função de produção empírica; os matemáticos, como uma metodologia para determinar soluções não dominadas em um problema multicritério; os engenheiros industriais encontram em DEA uma ferramenta para melhoria da produtividade.

As regressões determinam uma média que passa pelos pontos observados. Desta forma, pode-se definir os pontos acima desta linha média como estando ajustados e os pontos abaixo como inferiores ou insatisfatórios. Mede-se o grau de qualidade ou inferioridade de ajuste dos pontos dados pela distância da fronteira média, denominado erro estocástico.

A principal diferença entre regressões estatísticas e métodos DEA encontra-se no fato de as primeiras refletirem a média ou tendência central de comportamento das observações com avaliação da performance total por derivação de uma linha de fronteira. Nos métodos DEA, os hospitais são avaliados conforme a utilização de insumos para produção de determinada quantidade de produto, por meio de pesos para cada insumo e para cada produto, avaliando comparativamente todos os hospitais observados.

Os modelos DEA são determinísticos e não-paramétricos, pois não consideram o impacto de eventos aleatórios e constroem fronteiras que não possuem forma paramétrica previamente definida. Esses modelos fornecem estimativas de eficiência para os planos de operação observados (o plano de operação corresponde às quantidades dos insumos e dos produtos considerados na avaliação de uma unidade produtiva). Como tais medidas são relativas no conjunto de planos de operações observados, então o número de variáveis utilizadas na análise em contraposição ao número de unidades avaliadas é definidor de número de unidades que os modelos DEA identificam como



eficientes. Portanto, um número relativamente alto de variáveis eleva o número de unidades avaliadas como eficientes (CALVO,2002)

### **3.6 Avaliação Hospitalar com DEA**

Os primeiros estudos utilizando DEA para a avaliação de hospitais foram realizados a partir de 1985; já a partir de 1990 foram publicados muitos trabalhos científicos utilizando DEA na avaliação de eficiência de hospitais. (CALVO, 2002).

Efetuando-se uma busca por trabalhos envolvendo a aplicação de DEA em hospitais, pode-se observar como esta metodologia é amplamente utilizada em outros países, apesar de ainda ser incipiente no Brasil.

Dentre os trabalhos nacionais empregando a abordagem DEA para a avaliação de hospitais pode-se destacar o de Marinho (2001a), que realizou estudo analisando quatro hospitais públicos e dois privados. Foram avaliados as produções e os consumos individuais efetivos dos hospitais, comparando os valores obtidos com valores eficientes. Neste estudo foi possível estabelecer *rankings* para os hospitais sob análise, além de estabelecer valores ótimos de produção e de consumo individuais. Além disso, foi possível identificar, para os hospitais cuja eficiência não é máxima, referências para melhoria de seus desempenhos operacionais.

No mesmo ano, Marinho utilizou a abordagem DEA em uma amostra de 45 hospitais universitários federais brasileiros, com informações oriundas do Ministério de Educação e Cultura (MEC), e realizou uma análise de dados de séries temporais semestrais para o período compreendido entre o primeiro semestre de 1998 e o primeiro semestre de 2001. O autor calculou regressões para estabelecer conexão entre os indicadores de eficiência e os indicadores de utilização, constatando relações denominadas “interessantes” entre os distintos indicadores.

Ainda em 2002, Calvo realizou estudo para avaliar a eficiência produtiva da rede hospitalar do Estado do Mato Grosso. Seu objetivo era identificar se a

natureza administrativa dos hospitais exercia influência na produtividade dos mesmos, (CALVO, 2002b).

Estudo realizado em 2002 pela Coordenação de Indicadores Gerenciais da Subchefia Especial de Assuntos Técnicos da Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro apresenta uma avaliação comparativa, por meio da aplicação do DEA, da clínica médica e da clínica cirúrgica nos hospitais gerais do SUS situados na cidade do Rio de Janeiro.

Marinho (2003) avaliou a eficiência técnica dos serviços de saúde em 74 municípios do Estado do Rio de Janeiro, no ano de 1998. O autor empregou no estudo dados econômicos e populacionais, como a população dos municípios e o produto interno bruto. Após a determinação dos escores de eficiência, de acordo com a abordagem DEA, o autor aplicou modelos de regressão, sendo o escore de eficiência a variável dependente da regressão e o PIB (produto interno bruto) municipal, a população e o prazo médio de permanência como variáveis independentes. O autor conclui que quanto maior o prazo médio de internação, menor é eficiência técnica dos municípios. A parcela de eficiência explicada pelas variáveis independentes não é predominante, sendo que as variáveis presentes no modelo DEA é que têm papel preponderante na explicação da eficiência técnica dos serviços de saúde dos municípios em estudo.

Proite e Sousa empregaram DEA, com retornos variáveis de escala, para avaliar 1170 hospitais brasileiros vinculados ao SUS. Estes autores empregaram também as técnicas de reamostragem de Bootstrap e Jackknife para eliminar os efeitos de valores discrepantes. Os autores utilizaram técnicas econométricas, especialmente a regressão quantílica para investigar os determinantes dos escores de eficiência. Como resultado os autores identificaram a importância do efeito escala na eficiência dos hospitais, fator este medido pelo total de atendimentos efetuados. O estudo também identificou a influência negativa do excesso de especialização sobre a eficiência das instituições avaliadas. No que se refere à gestão destes hospitais, os autores destacaram os efeitos negativos das instituições não lucrativas (hospitais beneficente e cooperativas) (PROITE e SOUZA, 2004).

Frainer (2004) realizou trabalho para avaliar o desempenho de 45 hospitais universitários brasileiros no primeiro semestre do ano de 2001. Com o objetivo de avaliar a eficiência técnica destes hospitais foi empregada a abordagem DEA. Para que tal objetivo fosse atingido foi construído um modelo de hospital universitário brasileiro a partir de um modelo teórico de produção hospitalar. Foram aplicados os modelos DEA-CCR e DEA-BCC onde foram identificados 10 hospitais eficientes, segundo o primeiro modelo, e 16 hospitais eficientes de acordo com o segundo modelo DEA empregado. O emprego desta abordagem permitiu identificar as ineficiências dos hospitais situados abaixo da fronteira de produtividade, onde o autor indica possíveis alterações nos planos de produção para que os referidos hospitais tornem-se eficientes.

Wolff (2005) avaliou a eficiência técnica de hospitais empregando a abordagem DEA. A autora avaliou o hospital como um sistema orgânico cujo ambiente operacional é composto de atores e fatores os quais não estão sob o controle da direção do hospital, mas que afetam o fluxo de recursos bem como os serviços assistenciais hospitalares. O modelo proposto pela autora permite dividir a ineficiência técnica em duas componentes, uma referente ao componente gerencial e outra referente ao componente ambiental no qual o hospital está inserido.

Dentre os trabalhos internacionais de avaliação hospitalar pode-se destacar o de Al-Shammari (1999) que avaliou por meio da abordagem DEA 15 hospitais ligados ao ministério da saúde da Jordânia, baseado nos dados de 1991, 1992 e 1993 onde foram identificados nove hospitais ineficientes, bem como foram determinadas suas possibilidades de melhoria.

Mortimer e Peacock (2002) realizaram uma avaliação crítica sobre os resultados e a orientação que dá para os gestores dois métodos de avaliação de instituições hospitalares, a abordagem DEA e a análise de fronteiras estocásticas – SFA (*stochastic frontier analysis*) e os compararam com os indicadores de performance hospitalar mais utilizados. Ambos métodos foram considerados consistentes sendo que o estudo não apontou um “melhor” método. Além disso o

estudo ressalta a importância dos indicadores clássicos, sendo estes também de relevante importância à orientação dos gestores.

Sarkis e Talluri (2002) complementaram o estudo de Al-Shammari inserindo questões não levantadas por este autor, promovendo alguns ajustes ao modelo inicialmente proposto e ampliando as discussões sobre os novos resultados obtidos.

Hofmarcher e Paterson (2002) aplicaram análise envoltória de dados para avaliar a evolução da eficiência e da produtividade no setor hospitalar de uma província austríaca no período de 1994 a 1996.

Kirigia *et al* (2002) empregaram o DEA para avaliar a eficiência técnica de 54 hospitais públicos no Quênia. O estudo apontou 15 hospitais ineficientes e apontou possíveis reduções de *inputs* ou aumento de *output* para que estes hospitais atingissem a fronteira de eficiência.

Biorn *et al.* (2002) avaliaram o desempenho nos hospitais da Noruega que estão submetidos ao regime dos “fundos baseados nas atividades”. Os autores, por meio da abordagem DEA, observaram que a introdução deste modelo de gestão melhorou a eficiência dos hospitais estudados sob a óptica da análise envoltória de dados.

Rebba e Rizzi (2003) utilizaram informações disponíveis sobre o ano de 1997 para avaliar 85 hospitais da região de Vêneto na Itália. Os autores identificaram 13 hospitais eficientes (15,29% do total) e 14 hospitais tiveram seus escores de eficiência abaixo de 50%, tendo em vista o modelo BCC que foi adotado.

A análise envoltória de dados foi utilizada por Kuntz e Scholtes (2003) para avaliar a capacidade hospitalar na Alemanha. O estudo foi realizado em duas etapas, onde a primeira determinou os hospitais eficientes. A segunda etapa constituiu-se de um cálculo de realocação de leitos, transferindo-os dos hospitais ineficientes para os hospitais eficientes. Este estudo foi utilizado na prática para a tomada de decisão dos gestores locais, sendo que o ministério local confirmou algumas decisões baseadas nos resultados do mesmo.

Ramanathan (2005) empregou a abordagem DEA para avaliar 20 hospitais na região de Oman, Arábia Saudita. O autor utilizou em sua modelagem quatro produtos hospitalares – *outputs* – quais sejam, total de altas de pacientes, número médio de pacientes por dia ao longo do ano, número de procedimentos cirúrgicos considerados importantes e número de procedimentos cirúrgicos considerados secundários. Como insumo – *inputs* – do modelo foram adotados o número de leitos disponíveis ao longo do ano, número total de médicos e cirurgiões-dentistas e como terceiro insumo o número dos demais profissionais de saúde. Os resultados apontaram as ineficiências de 10 hospitais.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 O Banco de Dados

Este trabalho trata de um estudo descritivo, exploratório *expos facto* onde se avaliará a eficiência técnica dos hospitais que prestam serviços ao SUS no Estado de Santa Catarina, segundo os dados do ano de 2003 disponibilizados pelo DATASUS.

A amostra de hospitais deste estudo foi intencional e não probabilística tendo em vista as características exigidas para a aplicação da abordagem DEA.

Todos os hospitais brasileiros que prestam serviços ao SUS estão cadastrados no Sistema de Informação Hospitalar do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS), o qual é mensalmente atualizado. Este sistema disponibiliza informações tais como: a localização do hospital, a natureza administrativa, o tempo de convênio, o tamanho e a distribuição da estrutura física, os equipamentos, a quantidade e o tipo de leitos por especialidade, o número e o tipo de consultórios e de salas de atendimento, o tipo de gestão do sistema municipal, e a habilitação para complexidade por tipo de procedimento (BRASIL, 2004).

As atividades médico-assistenciais desenvolvidas ao longo das internações hospitalares são registradas no SIH-SUS, respeitando-se as normas estabelecidas para tal. A maior parte dos dados disponíveis neste sistema de informação é extraída das Autorizações para Internação Hospitalar (AIH), documento emitido em função da solicitação de internação de paciente pelo Sistema Único de Saúde. Por meio da AIH pode-se identificar o paciente e os serviços prestados sob regime de internação hospitalar e fornecer informações para o gerenciamento do SUS. É também por meio da AIH que hospitais, profissionais e serviços auxiliares de diagnose e terapia (SADT) se habilitam a receber pelos serviços prestados.

Para a formação do banco de dados inicial do trabalho foram extraídos, da base de dados do Ministério da Saúde, os arquivos reduzidos de AIH dos doze meses de 2003 para o estado de Santa Catarina. Os arquivos foram descompactados em um programa computacional - "expanddbf" - de livre

distribuição pelo DATASUS. Com os arquivos em formato “dbf”, os mesmos foram transportados para o EPIINFO e, os doze arquivos foram agrupados em uma única planilha de dados em que cada uma das colunas corresponde a uma variável extraída da AIH, e cada linha corresponde a um número de guia de AIH. Após isto totalizou-se as AIH’s por hospital de acordo com o indexador, neste caso, o número do CGC do hospital.

Também foram extraídos os arquivos reduzidos de cadastro de hospitais para os doze meses do ano de 2003.

O Banco de Dados inicial deste trabalho foi composto pelos arquivos anteriormente mencionados, além das informações sobre recursos humanos. Estas informações foram obtidas por meio do cadastro de profissionais por estabelecimento de saúde no DATASUS.

Esta parte inicial de construção do banco de dados originou um cadastro com 237 hospitais.

#### **4.2 Modelo Empírico de Hospital**

O modelo empírico de hospital adotado neste trabalho buscou variáveis representativas para recursos humanos, recursos materiais e recursos financeiros para a representação dos insumos, bem como variáveis representativas para o produto hospitalar.

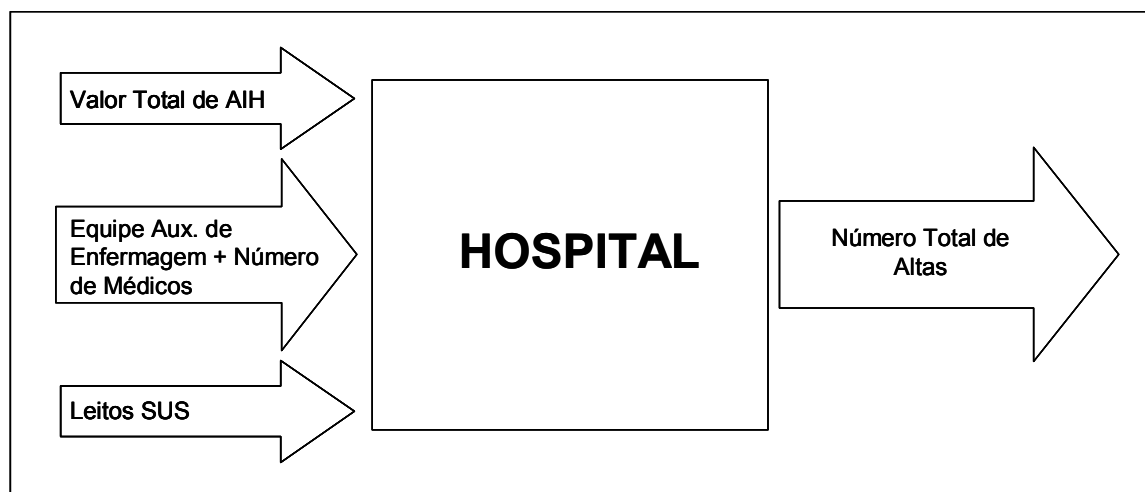
O produto do processo hospitalar desta aplicação foi o número de altas geradas por cada hospital.

A soma do número de médicos com o número de profissionais na equipe auxiliar de enfermagem (número de auxiliares de enfermagem, número de atendentes de enfermagem e número de técnicos de enfermagem, por estabelecimento) foi a variável empregada para representar os recursos humanos dos hospitais, haja vista que esta informação representou a melhor correlação linear com o produto adotado.

Para representar os recursos materiais foi adotada a variável “número de leitos conveniados ao SUS”, obtida no cadastro dos hospitais para o ano de 2003, outros trabalhos como o de Calvo (2002) adotam o número de leitos conveniados ao SUS como *proxie* de recursos materiais.

Os recursos financeiros foram representados pela variável “valor total de AIH”, obtida nos arquivos reduzidos de AIH. O modelo empírico proposto fica representado pelo apresentado na figura 7.

O modelo proposto é indicado para a avaliação da eficiência hospitalar, do ponto de vista do gestor do sistema.



**Figura 7** - Modelo empírico de hospital

Constatou-se que não se dispunha da totalidade das variáveis em alguns dos 237 hospitais da base de dados inicial do estudo além disso, os hospitais da rede de Santa Catarina possuem diferenças de porte e de especificidade de atendimento. Realizou-se então a estatística descritiva do banco de dados previamente construído. Esta etapa é importante pois a abordagem DEA preconiza a análise de instituições com processos produtivos similares e a estatística descritiva contribui para a classificação e agrupamento dos hospitais em estudo.



A aplicação da Análise Envoltória de Dados é indicada em situações onde é necessária a conciliação de múltiplas variáveis de natureza e magnitude diversas, qualitativas e quantitativas, em um conjunto de elementos submetidos a diferentes realidades, sem um padrão preestabelecido. A abordagem DEA permite ainda identificar correções para alcançar a eficiência, tendo sido concebida para ser aplicada a setores onde os produtos não são comparáveis em valores monetários (CALVO, 2002).

A abordagem DEA preconiza que os planos de operação observados devem pertencer a uma mesma tecnologia produtiva, justificando o fato do trabalho estudar apenas os hospitais gerais. Os modelos DEA que foram desenvolvidos são genéricos, aplicáveis a qualquer rede hospitalar, para isso, a seleção de variáveis para as aplicações do DEA é fundamentada nas questões matemáticas da técnica e na possibilidade de explicar graficamente os resultados encontrados.

Os arquivos reduzidos de AIH apresentaram 237 diferentes registros de hospitais.

Os hospitais devem ser agrupados em categorias com características de porte e especificidade bastante semelhantes tendo em vista a aplicação da abordagem DEA. O estudo preconiza a avaliação de hospitais gerais, então os hospitais especializados foram excluídos deste estudo. Para a definição dos hospitais especializados foram calculadas as taxas de internação por especialidade de acordo com as descrições a seguir:

- Taxa de internação em cirurgia =  $(\text{número de internações em cirurgia} / \text{número total de internações}) \times 100$ ;
- Taxa de internação em obstetrícia =  $(\text{número de internações em obstetrícia} / \text{número total de internações}) \times 100$ ;
- Taxa de internação em clínica médica =  $(\text{número de internações em clínica médica} / \text{número total de internações}) \times 100$ ;

- Taxa de internação em estado crônico/FPT = (número de internações em estado crônico/fora de possibilidade terapêutica (FPT) / número total de internações) X 100;
- Taxa de internação em psiquiatria = (número de internações em psiquiatria / número total de internações) X 100;
- Taxa de internação em fisiologia = (número de internações em fisiologia / número total de internações) X 100;
- Taxa de internação em pediatria = (número de internações em pediatria / número total de internações) X 100;
- Taxa de internação em hospital-dia = (número de internações em hospital-dia / número total de internações) X 100;

A tabela 6 apresenta as estatísticas básicas dos valores de AIH desagregados por tipo de serviço.

**Tabela 6** – Estatísticas básicas das variáveis Serviços Hospitalares (SH), Serviços Profissionais (SP), Serviço de Apoio ao Diagnóstico e Terapia (SADT), Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e Valor Total (TOT-AIH) para os 237 hospitais do SUS em Santa Catarina, 2003.

VARIÁVEL (tipo de serviço em mil reais)	ESTATÍSTICAS BÁSICAS								
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	MÍNIMO	1º QUARTIL	MEDIANA	3º QUARTIL	PERCENTIL 95	MÁXIMO
SH	523,54	961,94	184%	0,15	73,05	164,84	407,16	2.554,14	5.563,50
SP	133,28	248,84	187%	0,16	16,02	40,90	116,98	714,28	1.362,08
SADT	45,57	94,42	207%	0,00	4,50	10,56	32,76	272,00	627,12
UTI	54,75	154,17	282%	0,00	0,00	0,00	0,00	404,54	1.089,50
TOT-AIH	834,09	1.671,16	200%	0,38	96,40	230,09	608,69	5.179,82	10.010,87

Observa-se na tabela 6, grande coeficiente de variação das variáveis, pois os hospitais são bastante diferentes quanto ao porte e quanto à especificidade dos atendimentos.

A tabela 7 apresenta as estatísticas básicas das taxas de internação por especialidade para os 237 hospitais integrantes dos registros de AIH.

**Tabela 7** – Estatísticas básicas das taxas de internação por especialidade para os 237 hospitais do SUS em Santa Catarina, 2003.

VARIÁVEL	ESTATÍSTICAS BÁSICAS								
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIÇÃO	MÍNIMO	1o QUARTIL	MEDIANA	3o QUARTIL	PERCENTIL 95	MÁXIMO
TX-CIR	13,4	15,8	118%	0,0	1,3	7,4	20,2	42,6	100,0
TX-OBST	15,8	14,3	90%	0,0	4,3	15,3	20,9	39,5	93,1
TX-CLMED	54,2	23,5	43%	0,0	39,0	52,8	68,5	97,7	100,0
TX-CRONFPT	0,3	3,6	1430%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,0
TX-PSIQ	4,0	15,7	387%	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9	100,0
TX-TISI	0,0	0,4	1444%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
TX-PEDI	11,8	12,6	107%	0,0	0,0	10,4	18,6	30,4	89,0
TX-HD	0,5	6,8	1243%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Aplicou-se um corte estatístico para as taxas de internação com o objetivo de remover da amostra hospitais especializados. Desta forma foram excluídos da aplicação os hospitais com taxas de internação acima do percentil 95 em cada uma das especialidades.

Ao se analisar os arquivos reduzidos de AIH, constatou-se que alguns hospitais não repassaram suas informações de AIH durante os doze meses do ano de 2003. Tendo em vista a fidedignidade dos resultados optou-se por excluir do banco de dados os hospitais que deixaram de registrar as AIH's por três ou mais meses bem como os hospitais que não registraram AIH's por dois meses consecutivos.

Dos hospitais que permaneceram no banco de dados do estudo, verificou-se quais estavam cadastrados no Sistema Integrado de Procedimentos de Alta Complexidade (SIPAC). Hospitais cadastrados em um ou mais tipos de

procedimentos foram excluídos, excetuando-se os códigos 190 (esterilização) e 380 (hospital-dia / cirurgia).

Também é importante ressaltar que os hospitais universitários não fazem parte do estudo, pois este tipo de hospital tem outra função além das funções assistenciais do hospital. Esta função é a de ensino (formação profissional).

Outro critério para formação do banco de dados foi a exclusão de hospitais com taxas de internação de longa permanência maiores do que 10%. Esta taxa foi calculada em função do número de AIH's de longa permanência em relação ao número total de AIH.

Após a remoção dos hospitais especializados ou sem a totalidade das informações, o banco de dados da aplicação da abordagem DEA permaneceu com 112 hospitais, com as mesmas variáveis dos registros inicialmente obtidos para os 237 hospitais.

Nesta aplicação empregou-se o modelo DEA-BCC orientado para a expansão da produção, pois segundo Wolff (2005) o Gestor do SUS avalia a direção de cada hospital por sua habilidade de maximizar o número de internações (que visam o diagnóstico e o tratamento de pacientes), dados os recursos acordados. Após a aplicação do modelo orientado para a produção aplicou-se o modelo orientado para a redução do consumo dos recursos dos hospitais.

As variáveis empregadas na aplicação do modelo DEA, de acordo com o modelo empírico proposto, são apresentadas no quadro abaixo. A variável MEDEQENF representa os recursos humanos, os recursos materiais são representados pela variável LEITOS-SUS, os recursos financeiros pela variável TOT-AIH e o produto hospitalar representado pela variável ALTAS.

**Quadro 2** – Variáveis empregadas na aplicação do modelo DEA-BCC orientado para produção

TIPO	VARIÁVEL
INSUMOS	Número de médicos + número de profissionais da equipe auxiliar de enfermagem (MEDEQENF)
	Número de leitos conveniados ao SUS (LEITOS-SUS)
	Valor total de AIH (TOT-AIH)
PRODUTOS	Total de Altas (ALTAS)

O programa linear para o Modelo DEA BCC orientado para expansão da produção pode assim ser escrito na sua forma de envelopamento:

$$F_{BCC}^* = \max \{ \phi + \varepsilon (\sum t_m + \sum s_n) \}$$

$$\text{Sujeito a } \sum z_j x_{jn} + s_n = x_{0n} \quad n = 1, 2, \dots, N$$

$$\phi u_{0m} - \sum z_j u_{jm} + t_m = 0 \quad m = 1, 2, \dots, M$$

$$\sum z_j = 1 \text{ (retorno variável a escala de produção)}$$

$$z_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$t_m \geq 0 \quad m = 1, 2, \dots, M$$

$$s_n \geq 0 \quad n = 1, 2, \dots, N$$

$\varepsilon > 0$  não-arquimediano

$\phi$  corresponde à máxima expansão equiproporcional que pode ser dada à produção

$\sum z_j = 1$  indica retorno variável a escala de produção;

$t_m \geq 0$  representa as folgas nos produtos;

$s_n \geq 0$  representa as folgas nos insumos;

O estudo assim definido possui algumas limitações quanto aos resultados gerados, uma delas é que para um dado plano de operação definido ter-se-á uma

fronteira de eficiência, sendo que a fronteira pode ser alterada a partir do momento que outros planos de operação são definidos. Também é importante lembrar que, para compor a fronteira de eficiência, foram utilizados dados somente dos hospitais prestadores de serviço ao SUS.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados gerados são oriundos da aplicação da abordagem DEA com os 112 hospitais, dos quais se possuía a totalidade das informações e atendiam aos critérios de delimitação impostos neste estudo.

A tabela 8 apresenta as estatísticas básicas das taxas de internação por especialidade da amostra de hospitais desta aplicação.

**Tabela 8** - Estatísticas básicas da variável taxa de internação desagregada por especialidade, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.

TAXA DE INTERNAÇÃO (%)	ESTATÍSTICAS BÁSICAS							
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIÇÃO	MÍNIMO	1o QUARTIL	MEDIANA	3o QUARTIL	MÁXIMO
TX-CIR	11,5	10,4	90%	0,0	3,5	8,9	17,6	38,8
TX-OBST	16,2	7,7	47%	0,0	11,1	16,7	21,6	31,7
TX-CLMED	59,7	14,3	24%	26,3	50,7	58,0	68,7	92,4
TX-CRONFPT	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TX-PSIQ	0,5	1,6	321%	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4
TX-TISI	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TX-PEDI	12,1	8,8	73%	0,0	4,0	12,9	19,1	29,8
TX-HD	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Pode-se observar na tabela 8 a redução em todos os coeficientes de variação, comparativamente ao banco de dados inicial com 237 hospitais.

**Tabela 9** - Estatísticas básicas da variável número de internações, desagregada por especialidade, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.

TIPO DE INTERNAÇÃO	ESTATÍSTICAS BÁSICAS							
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIÇÃO	MÍNIMO	1o QUARTIL	MEDIANA	3o QUARTIL	MÁXIMO
INT-CIRURIA	162,0	258,0	159%	0,0	14,0	55,0	188,3	1307,0
INT-OBSTETRÍCIA	185,8	220,8	119%	0,0	48,8	110,0	240,3	1040,0
INT-CLMED	559,8	468,9	84%	91,0	252,8	396,0	662,5	2966,0
INT-CONFPT	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
INT-PSIQUIATRIA	10,0	40,3	402%	0,0	0,0	0,0	0,0	300,0
INT-TISIOLOGIA	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
INT-PEDIATRIA	133,2	167,6	126%	0,0	26,8	81,5	179,0	888,0
INT-HD	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
INT-TOTAL	1050,8	1017,4	97%	154,0	382,3	676,5	1334,0	5415,0

Observa-se aqui também a redução dos coeficientes de variação das taxas de internação por especialidade.

**Tabela 10** – Estatísticas básicas das variáveis enfermeiros SUS, equipe de enfermagem SUS, médicos SUS, médicos + equipe de enfermagem SUS, número de leitos SUS, número de altas, número de óbitos, número total de altas e número de dias de permanência, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.

VARIÁVEL	ESTATÍSTICAS BÁSICAS							
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIÁÇÃO	MÍNIMO	1o QUARTIL	MEDIANA	3o QUARTIL	MÁXIMO
ENFERMEIROS	1,6	2,0	127%	0,0	1,0	1,0	2,0	11,0
EQUIPE-ENFERMAGEM	17,4	19,5	112%	0,0	6,0	10,0	19,3	11,0
MEDICOS	19	20	105%	1	7	12	26	100
MEDEQENF	36	36	101%	4	14	22	46	213
LEITOS-SUS	43	27	62%	14	26	35	53	158
ALTAS	1028,8	984,8	96%	152,0	379,8	669,5	1322,3	5221,0
OBITOS	22,0	37,6	170%	0,0	4,0	9,5	20,0	194,0
TOTAL-ALTAS	1050,8	1017,4	97%	154,0	382,3	676,5	1334,0	5415,0
DIASPERM	3943,3	4252,2	108%	553,0	1339,3	2632,0	4635,5	27120,0

A tabela 11 apresenta a estatística descritiva da componente valor total de AIH desagregada por tipo de serviço para os 112 hospitais da amostra.

**Tabela 11** – Estatísticas básicas da variável valor de AIH desagregada por tipo de serviço, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.

TIPO DE SERVIÇO (valores em mil reais)	ESTATÍSTICAS BÁSICAS							
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	COEFICIENTE DE VARIÁÇÃO	MÍNIMO	1o QUARTIL	MEDIANA	3o QUARTIL	MÁXIMO
SH	234,0	247,7	106%	29,3	87,0	148,1	270,9	1346,7
SP	62,3	66,1	106%	6,5	20,7	38,6	75,1	309,9
SADT	16,9	21,0	125%	1,8	5,7	9,4	17,7	119,0
UTI	10,4	42,4	408%	0,0	0,0	0,0	0,0	212,0
TOT-AIH	338,6	375,2	111%	38,4	115,1	206,5	376,0	1916,1



Aplicando-se o modelo DEA-BCC orientado para a expansão da produção foram identificados 23 hospitais eficientes. A tabela abaixo apresenta a natureza administrativa e o porte destes hospitais.

**Tabela 12** – Número de hospitais eficientes e ineficientes segundo a natureza administrativa e porte, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.

Natureza Administrativa	Eficiente		Ineficiente		Total	
	Número Hospitais	%	Número Hospitais	%	Número Hospitais	%
Hospital Contratado	8	35%	27	30%	35	31%
Hospital Filantrópico	14	61%	59	66%	73	65%
Hospital Municipal	1	4%	3	3%	4	4%
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>112</b>	<b>100%</b>
Grande Porte	1	4%	-	0%	1	1%
Médio Porte	7	30%	24	27%	31	28%
Pequeno Porte	15	65%	65	73%	80	71%
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>112</b>	<b>100%</b>

Pode-se observar que, dentre os hospitais avaliados, e, de acordo com o modelo empregado, 61% dos hospitais eficientes são filantrópicos, porém não há associação entre eficiência e natureza administrativa.

Dos 23 hospitais eficientes, 15 são de pequeno porte, sendo que estes hospitais representam 71% da rede em estudo, no entanto a aplicação de teste estatístico padrão (qui-quadrado) ao nível de 5% não mostrou associação entre porte e eficiência.

Os resultados indicaram a possibilidade de aumento do número de internações hospitalares, representada pelo número de altas, em 15%. Este valor foi obtido calculando-se a razão entre as projeções dos produtos (altas) obtidas ao se aplicar o Modelo DEA-BCC orientado para a produção no aplicativo IDEAS®.

Os valores das projeções para o total de internações são apresentados na tabela 13, de acordo com o porte dos hospitais e sua natureza administrativa.

**Tabela 13** – Valores observados e valores projetados para total de altas segundo porte e natureza administrativa, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.

Tipo de Hospital	TOTAL DE ALTAS (ALTAS)		
	Observado	Projetado	Varição
Pequeno	48.766	58.646	20%
Médio	63.511	71.775	13%
Grande	5.415	5.415	0%
Hospital Contratado	26.297	31.473	20%
Hospital Filantrópico	89.077	101.653	14%
Hospital Municipal	2.318	2.710	17%

Observa-se na tabela 13 que os hospitais de pequeno porte podem aumentar em 20% o número de altas atualmente geradas. Já para os hospitais de grande porte não há possibilidade de expansão justamente porque este hospital foi considerado eficiente pela abordagem DEA.

Aplicando-se aos mesmos dados o mesmo modelo empírico, porém orientado para a redução do consumo, a abordagem DEA indica a possibilidade de redução de 25% dos recursos humanos (representado pelo número de médicos, técnicos de enfermagem e auxiliares de enfermagem). Para os recursos materiais (representado pelo número de leitos conveniados ao SUS), a redução permitida é de 17%, e 13% nos recursos financeiros (representado pelo valor total de AIH).

A tabela 14 apresenta as reduções percentuais nos insumos segundo o porte do hospital e a natureza administrativa.

**Tabela 14** – Redução percentual de insumos para o modelo DEA-BCC orientado para insumo, segundo porte e natureza administrativa dos hospitais, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003.

HOSPITAL	REDUÇÃO DE INSUMOS (%)		
	MEDEQENF	LEITOS CONTRATADOS	VALOR-TOTAL-AIH
Pequeno	23%	18%	13%
Médio	28%	18%	14%
Grande	-	-	-
Contratado	29%	19%	16%
Filantrópico	23%	17%	13%
Municipal	25%	10%	10%

A tabela acima indica a possibilidade de redução de 29% dos recursos humanos nos hospitais contratados, não há possibilidade de redução no hospital de grande porte pois o mesmo foi considerado eficiente de acordo com a abordagem DEA.

A Tabela 15 mostra escores de eficiência técnica calculados para o modelo DEA-BCC orientado para expansão da produção, os valores observados dos insumos e produto e as respectivas projeções do produto (altas).

**Tabela 15** – Escores de eficiência técnica valores observados e valores projetados de altas, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003 (continua)

CÓDIGO IDEAS	CGC-HOSP	ESCORE DE EFICIÊNCIA (Phi)	VALORES OBSERVADOS				PROJEÇÃO DE ALTAS
			INSUMO 1 MEDEQENF	INSUMO 2 LEITOS-SUS	INSUMO 3 TOT-AIH	PRODUTO ALTAS	
Unit 2	70400000173	1,00	28	28	512.769	1.816	1.816
Unit 3	1767090000103	1,07	32	42	387.430	1.461	1.560
Unit 4	2765097000906	1,20	64	85	414.443	1.445	1.740
Unit 5	3177955000107	1,00	4	29	71.869	231	231
Unit 6	3746769000141	1,25	34	26	337.965	998	1.245
Unit 7	33543356002336	1,10	49	56	562.966	1.957	2.154
Unit 8	61986402000282	1,00	19	25	38.352	154	154
Unit 9	75433334000158	1,27	18	30	87.151	326	415
Unit 10	75438655000307	1,15	36	21	281.807	872	999
Unit 11	78478328000105	1,37	7	23	151.960	374	514
Unit 12	78478559000119	1,09	11	25	155.997	583	637
Unit 13	78480456000193	1,53	7	45	99.456	297	454
Unit 14	79376760000158	1,54	15	37	207.062	595	917
Unit 15	80104284000103	1,44	24	33	166.454	536	771
Unit 16	80626229000175	1,43	14	27	86.356	286	410
Unit 17	80643117000122	1,03	20	15	109.521	358	369
Unit 18	81161366000144	1,00	11	14	74.715	254	254
Unit 19	81286254000110	1,02	14	16	115.254	401	408
Unit 20	81286668000149	1,33	23	33	249.248	791	1.048
Unit 21	82535832000177	1,25	5	23	75.071	222	278
Unit 22	82653163000138	1,00	26	37	345.830	1.411	1.411
Unit 23	82733767000194	1,44	14	37	80.238	263	378
Unit 24	82788548000102	1,03	7	39	127.175	551	566
Unit 25	82804592000169	1,17	24	25	199.873	677	794
Unit 26	82808759000160	1,22	16	24	102.709	383	466
Unit 27	82817172000117	1,22	28	44	183.275	705	858
Unit 28	82832361000169	1,01	12	25	56.429	232	235
Unit 29	82937921000140	1,42	8	32	112.291	380	539
Unit 30	82986985000130	1,00	136	158	1.916.054	5.415	5.415
Unit 31	83006650000171	1,00	17	17	173.454	598	598
Unit 32	83012617000154	1,36	17	44	223.880	717	978
Unit 33	83024968000185	1,31	31	38	222.284	750	980
Unit 34	83077396000100	1,00	14	35	372.130	1.224	1.228
Unit 35	83135186000113	1,35	12	53	189.149	616	834
Unit 36	83145052000183	1,08	20	33	296.168	1.108	1.193
Unit 37	83145375000177	1,00	8	32	127.722	632	632
Unit 38	83156455000128	1,24	93	112	608.693	1.947	2.422
Unit 39	83168377000181	1,05	80	102	519.948	2.017	2.113
Unit 40	83192096000164	1,00	116	112	1.445.433	4.432	4.432
Unit 41	83226175000149	1,29	18	43	173.666	629	812
Unit 42	83249714000165	1,52	17	28	124.864	383	582
Unit 43	83255901000151	1,89	15	31	113.408	294	555
Unit 44	83297739000134	1,18	45	37	283.251	1.010	1.191
Unit 45	83303339000194	1,21	15	26	146.441	522	631
Unit 46	83389551000116	1,15	25	19	70.968	265	305
Unit 47	83428508000112	1,44	24	24	123.941	372	536
Unit 48	83467126000106	1,45	13	46	197.295	598	868
Unit 49	83506030000606	1,15	45	29	399.054	1.286	1.480
Unit 50	83513390000120	1,00	14	26	114.594	528	528
Unit 51	83520122000136	1,22	19	31	191.024	685	834
Unit 52	83574525000168	1,16	8	19	95.255	308	357
Unit 53	83574616000101	1,00	9	22	54.107	197	197
Unit 54	83647552000202	1,00	83	15	1.253.574	560	560
Unit 55	83782284000142	1,00	17	15	44.771	173	173
Unit 56	83793877000104	1,41	24	39	109.444	379	534
Unit 57	83828178000152	1,13	8	16	75.896	217	245

**Tabela 15 -** Escores de eficiência técnica valores observados e valores projetados de altas, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003 (conclusão)

CÓDIGO IDEAS	CGC-HOSP	ESCORE DE EFICIÊNCIA (Phi)	VALORES OBSERVADOS				PROJEÇÃO DE ALTAS
			INSUMO 1 MEDEQENF	INSUMO 2 LEITOS-SUS	INSUMO 3 TOT-AIH	PRODUTO ALTAS	
Unit 58	83830083000173	1,00	5	18	66.048	236	236
Unit 59	83835736000107	1,40	15	18	80.636	231	323
Unit 60	83852418000154	1,00	87	68	1.242.380	3.667	3.667
Unit 61	83856948000170	1,49	21	44	217.213	650	967
Unit 62	83857003000173	1,39	15	33	217.860	676	940
Unit 63	83860676000182	1,00	14	19	51.863	224	224
Unit 64	83860684000129	1,21	23	36	330.553	1.098	1.328
Unit 65	83871525000120	1,00	5	35	298.726	881	881
Unit 66	84045830000125	1,00	77	83	963.987	3.482	3.482
Unit 67	84092709000154	1,12	71	58	352.308	1.326	1.485
Unit 68	84203132000100	1,32	17	43	136.026	506	666
Unit 69	84264217000107	1,08	52	59	249.772	1.045	1.128
Unit 70	84375690000153	1,24	17	25	86.158	329	408
Unit 71	84399351000107	1,13	22	29	131.717	545	615
Unit 72	84591478000123	1,06	21	18	75.268	289	307
Unit 73	84712983000189	1,00	65	30	476.352	1.744	1.744
Unit 74	84942887000399	1,00	77	106	1.559.090	4.322	4.322
Unit 75	85122083000144	1,27	17	35	163.807	604	766
Unit 76	85131993000193	1,37	92	77	1.063.018	2.583	3.539
Unit 77	85197077000156	1,13	59	82	563.646	1.959	2.215
Unit 78	85217032000104	1,13	22	27	136.853	540	612
Unit 79	85285930000191	1,31	51	73	484.858	1.489	1.944
Unit 80	85360378000159	1,66	44	33	192.999	518	860
Unit 81	85461093000538	1,00	61	73	316.521	1.400	1.400
Unit 82	85604395000194	1,11	151	78	1.219.157	3.391	3.752
Unit 83	85666774000109	1,28	14	40	205.951	705	904
Unit 84	85878700000136	1,27	20	27	222.280	703	890
Unit 85	85907251000107	1,00	74	86	604.710	2.410	2.410
Unit 86	85997872000129	1,42	27	67	249.733	771	1.092
Unit 87	86108263000134	1,37	30	59	350.124	1.047	1.437
Unit 88	86108800000146	1,38	20	32	169.700	561	772
Unit 89	86185220000667	1,47	65	84	781.623	1.963	2.886
Unit 90	86185220000748	1,59	13	27	65.062	185	295
Unit 91	86204799000153	1,28	47	53	240.788	848	1.083
Unit 92	86223864000198	1,17	42	49	429.742	1.472	1.721
Unit 93	86245982000105	1,39	37	35	182.894	599	833
Unit 94	86246675000130	1,34	59	38	481.773	1.358	1.821
Unit 95	86247574000184	1,34	63	54	752.209	2.000	2.672
Unit 96	86263175000107	1,42	10	28	141.897	443	631
Unit 97	86324860000104	1,07	20	56	247.885	993	1.067
Unit 98	86325545000193	1,40	20	41	137.025	477	670
Unit 99	86353133000167	1,03	16	28	71.364	321	331
Unit 100	86377132000152	1,04	32	45	257.558	1.080	1.121
Unit 101	86377553000264	1,09	63	60	448.139	1.664	1.815
Unit 102	86437845000164	1,23	46	75	418.202	1.388	1.709
Unit 103	86513124000196	1,16	11	40	150.254	618	716
Unit 104	86517638000110	1,35	18	44	153.014	545	735
Unit 105	86552809000303	1,00	101	63	820.029	3.014	3.014
Unit 106	86552809000656	1,34	33	44	230.092	762	1.022
Unit 107	86705761000164	1,11	14	24	242.705	799	888
Unit 108	87317764001327	1,23	56	46	330.069	1.121	1.379
Unit 109	88625181000605	1,11	20	32	261.280	968	1.074
Unit 110	89428734002204	1,06	196	82	1.617.146	3.724	3.939
Unit 111	92812049005630	1,26	41	44	283.950	959	1.211
Unit 112	95952321000100	1,16	13	19	96.936	333	387
Unit 113	95991113000102	1,26	213	151	1.547.376	3.705	4.666

Os hospitais com escores de eficiência (Phi) igual a um (1) são considerados Pareto-eficientes, de acordo com o modelo proposto. Os valores decimais indicam quanto o hospital pode expandir sua produção, por exemplo, o hospital identificado como Unit 108 que possui escore de eficiência igual a 1,23, significa que sua produção pode ser expandida equiproporcionalmente em 23%. O modelo proposto também aponta quais os hospitais servem como referência para cada um dos hospitais avaliados, indicando padrões de referência de produtividade.

A tabela 16 apresenta os hospitais que definem as facetas (hospitais de referência) para cada um dos hospitais avaliados, além de indicar a natureza administrativa e o porte de cada um dos hospitais da amostra. O porte dos hospitais foi calculado de acordo com o número total de leitos dos hospitais, já os recursos materiais, empregado na abordagem DEA, foi representado pelo número de leitos conveniados ao SUS.

**Tabela 16** – Facetas definidas pelo modelo DEA BCC, natureza administrativa e porte do hospital, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003 (continua)

CÓDIGO IDEAS	CGC-HOSP	FACETAS SEGUNDO CÓDIGO IDEAS				SITUAÇÃO	NATUREZA ADMINISTRATIVA	PORTE
		REF-1	REF-2	REF-3	REF-4			
Unit 2	70400000173	Unit 65	Unit 2	Unit 37		Eficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 3	1767090000103	Unit 22	Unit 66	Unit 85	Unit 105	Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 4	2765097000906	Unit 37	Unit 85	Unit 81		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 5	3177955000107	Unit 5	Unit 65	Unit 37		Eficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 6	3746769000141	Unit 18	Unit 2	Unit 22	Unit 73	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 7	33543356002336	Unit 22	Unit 66	Unit 85	Unit 105	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 8	61986402000282	Unit 8	Unit 63	Unit 37		Eficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 9	75433334000158	Unit 37	Unit 8			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 10	75438655000307	Unit 2	Unit 18	Unit 73		Ineficiente	Hospital Municipal	Pequeno
Unit 11	78478328000105	Unit 58	Unit 2	Unit 65	Unit 37	Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 12	78478559000119	Unit 18	Unit 58	Unit 37	Unit 2	Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 13	78480456000193	Unit 58	Unit 37	Unit 53		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 14	79376760000158	Unit 85	Unit 37	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 15	80104284000103	Unit 81	Unit 37	Unit 22		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 16	80626229000175	Unit 8	Unit 63	Unit 37		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 17	80643117000122	Unit 54	Unit 31	Unit 18		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 18	81161366000144	Unit 37	Unit 2	Unit 22	Unit 18	Eficiente	Hospital Municipal	Pequeno
Unit 19	81286254000110	Unit 18	Unit 2	Unit 22	Unit 73	Ineficiente	Hospital Municipal	Pequeno
Unit 20	81286668000149	Unit 22	Unit 50	Unit 37		Ineficiente	Hospital Municipal	Pequeno
Unit 21	82535832000177	Unit 58	Unit 65	Unit 5	Unit 37	Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 22	82653163000138	Unit 37	Unit 22	Unit 85	Unit 81	Eficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 23	82733767000194	Unit 37	Unit 8			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 24	82788548000102	Unit 5	Unit 65	Unit 37		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 25	82804592000169	Unit 55	Unit 18	Unit 22	Unit 73	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 26	82808759000160	Unit 50	Unit 55	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 27	82817172000117	Unit 22	Unit 37	Unit 81		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 28	82832361000169	Unit 37	Unit 63	Unit 53		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 29	82937921000140	Unit 53	Unit 37	Unit 58		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 30	82986985000130	Unit 30				Eficiente	Hospital Filantrópico	Grande
Unit 31	83006650000171	Unit 31	Unit 2	Unit 18		Eficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 32	83012617000154	Unit 85	Unit 37	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 33	83024968000185	Unit 81	Unit 37	Unit 22		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 34	83077396000100	Unit 65	Unit 2	Unit 37		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 35	83135186000113	Unit 37	Unit 2	Unit 22		Ineficiente	Hospital Contratado	Médio
Unit 36	83145052000183	Unit 37	Unit 2	Unit 22	Unit 18	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 37	83145375000177	Unit 37	Unit 22	Unit 85	Unit 81	Eficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 38	83156455000128	Unit 85	Unit 66			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 39	83168377000181	Unit 81	Unit 85			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 40	83192096000164	Unit 66	Unit 74	Unit 40	Unit 60	Eficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 41	83226175000149	Unit 85	Unit 37	Unit 81		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 42	83249714000165	Unit 37	Unit 50	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 43	83255901000151	Unit 8	Unit 37			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 44	83297739000134	Unit 81	Unit 37	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 45	83303339000194	Unit 18	Unit 22	Unit 37	Unit 50	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 46	83389551000116	Unit 50	Unit 55	Unit 22		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 47	83428508000112	Unit 55	Unit 22	Unit 50		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 48	83467126000106	Unit 37	Unit 2	Unit 22		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 49	83506030000606	Unit 18	Unit 2	Unit 22	Unit 73	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 50	83513390000120	Unit 55	Unit 22	Unit 18	Unit 50	Eficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 51	83520122000136	Unit 37	Unit 50	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 52	83574525000168	Unit 2	Unit 37	Unit 58	Unit 18	Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 53	83574616000101	Unit 53	Unit 37	Unit 58		Eficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 54	83647552000202	Unit 54	Unit 31	Unit 18		Eficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 55	83782284000142	Unit 55	Unit 22	Unit 18	Unit 50	Eficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 56	83793877000104	Unit 8	Unit 37			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 57	83828178000152	Unit 2	Unit 58	Unit 18		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno

**Tabela 16** – Facetas definidas pelo modelo DEA BCC, natureza administrativa e porte do hospital, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003 (conclusão)

CÓDIGO IDEAS	CGC-HOSP	FACETAS SEGUNDO CÓDIGO IDEAS				SITUAÇÃO	NATUREZA ADMINISTRATIVA	PORTE
		REF-1	REF-2	REF-3	REF-4			
Unit 58	83830083000173	Unit 65	Unit 2	Unit 37	Unit 58	Eficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 59	83835736000107	Unit 55	Unit 18	Unit 50	Unit 22	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 60	83852418000154	Unit 66	Unit 74	Unit 40	Unit 60	Eficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 61	83856948000170	Unit 81	Unit 85	Unit 37		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 62	83857003000173	Unit 18	Unit 22	Unit 2	Unit 37	Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 63	83860676000182	Unit 8	Unit 63	Unit 37		Eficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 64	83860684000129	Unit 37	Unit 2	Unit 22		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 65	83871525000120	Unit 65	Unit 2	Unit 37		Eficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 66	84045830000125	Unit 66	Unit 74	Unit 40	Unit 60	Eficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 67	84092709000154	Unit 22	Unit 85	Unit 81		Ineficiente	Hospital Contratado	Médio
Unit 68	84203132000100	Unit 37	Unit 81			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 69	84264217000107	Unit 37	Unit 81			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 70	84375690000153	Unit 8	Unit 63	Unit 37		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 71	84399351000107	Unit 37	Unit 50	Unit 22		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 72	84591478000123	Unit 50	Unit 55	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 73	84712983000189	Unit 73	Unit 2	Unit 22	Unit 105	Eficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 74	84942887000399	Unit 66	Unit 74	Unit 40	Unit 60	Eficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 75	85122083000144	Unit 81	Unit 22	Unit 37		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 76	85131993000193	Unit 105	Unit 60	Unit 66		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 77	85197077000156	Unit 22	Unit 66	Unit 85		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 78	85217032000104	Unit 50	Unit 55	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 79	85285930000191	Unit 22	Unit 66	Unit 85		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 80	85360378000159	Unit 37	Unit 50	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 81	85461093000538	Unit 37	Unit 22	Unit 85	Unit 81	Eficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 82	85604395000194	Unit 60	Unit 40	Unit 66		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 83	85666774000109	Unit 37	Unit 2	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 84	85878700000136	Unit 55	Unit 22	Unit 18	Unit 50	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 85	85907251000107	Unit 37	Unit 22	Unit 85	Unit 81	Eficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 86	85997872000129	Unit 37	Unit 85	Unit 81		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 87	86108263000134	Unit 22	Unit 85	Unit 37		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 88	86108800000146	Unit 22	Unit 50	Unit 37		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 89	86185220000667	Unit 22	Unit 66	Unit 85		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 90	86185220000748	Unit 63	Unit 37	Unit 8		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 91	86204799000153	Unit 37	Unit 22	Unit 81		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 92	86223864000198	Unit 22	Unit 105	Unit 85		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 93	86245982000105	Unit 81	Unit 37	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 94	86246675000130	Unit 22	Unit 73	Unit 105		Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 95	86247574000184	Unit 60	Unit 66	Unit 2	Unit 105	Ineficiente	Hospital Contratado	Médio
Unit 96	86263175000107	Unit 22	Unit 37	Unit 2	Unit 18	Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 97	86324860000104	Unit 85	Unit 37	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 98	86325545000193	Unit 37	Unit 81			Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 99	86353133000167	Unit 8	Unit 37			Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 100	86377132000152	Unit 37	Unit 22	Unit 81		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 101	86377553000264	Unit 81	Unit 22	Unit 85		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 102	86437845000164	Unit 22	Unit 85	Unit 37		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 103	86513124000196	Unit 85	Unit 37	Unit 22		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 104	86517638000110	Unit 37	Unit 81			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 105	86552809000303	Unit 22	Unit 66	Unit 85	Unit 105	Eficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 106	86552809000656	Unit 37	Unit 22	Unit 81		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 107	86705761000164	Unit 65	Unit 2	Unit 37	Unit 58	Ineficiente	Hospital Contratado	Pequeno
Unit 108	873177640001327	Unit 37	Unit 22	Unit 81		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 109	88625181000605	Unit 37	Unit 2	Unit 22	Unit 18	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 110	89428734002204	Unit 60	Unit 30			Ineficiente	Hospital Filantrópico	Médio
Unit 111	92812049005630	Unit 37	Unit 22	Unit 81		Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 112	95952321000100	Unit 22	Unit 55	Unit 50	Unit 18	Ineficiente	Hospital Filantrópico	Pequeno
Unit 113	95991113000102	Unit 66	Unit 30			Ineficiente	Hospital Contratado	Médio



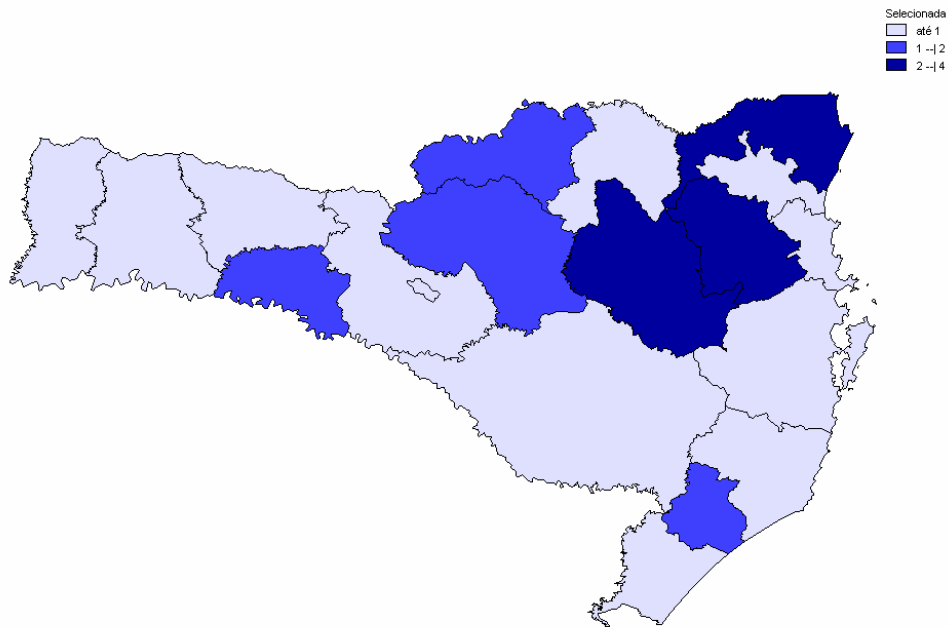
As facetas indicadas na tabela 16 apontam quais são os hospitais de referência para cada um dos hospitais em análise.

**Tabela 17** – Distribuição dos hospitais eficientes segundo a regional de saúde, 112 hospitais do SUS de Santa Catarina, 2003

REGIONAL	EFICIENTES	INEFICIENTES	TOTAL
Araranguá	1	5	6
Blumenau	4	3	7
Canoinhas	2	2	4
Chapecó	1	13	14
Concórdia	2	6	8
Criciúma	2	-	2
Florianópolis	-	5	5
Itajaí	1	2	3
Jaraguá do Sul	-	1	1
Joaçaba	1	4	5
Joinville	3	2	5
Lages	-	6	6
Mafra	-	3	3
Rio do Sul	3	6	9
São Miguel d'Oeste	-	14	14
Tubarão	-	6	6
Videira	2	3	5
Xanxerê	1	8	9
Total geral	23	89	112

A tabela 17 mostra a distribuição heterogênea dos hospitais da amostra por regional de saúde, sendo que em algumas regionais, como é o caso de Criciúma, por exemplo, que possuem 100% dos hospitais eficientes de acordo com a abordagem DEA empregada. Já a regional de São Miguel d'Oeste possui os seus 14 hospitais, considerados neste estudo, ineficientes.

A figura 8 ilustra a distribuição dos hospitais eficientes nas regionais de saúde de Santa Catarina.



**Figura 8** – Distribuição dos hospitais eficientes segundo regional de saúde, Santa Catarina, 2003.

Os resultados encontrados, tal como em Marinho (2001a) permitem indicar as referências de melhores práticas produtivas para os 112 hospitais da rede de Santa Catarina. Os 23 hospitais, apontados como eficientes pela abordagem DEA, servem de referências para os hospitais ineficientes, formando as facetas, como foi apresentado na tabela 16. Estas facetas indicam aos gestores a combinação ótima de utilização de recursos para que o hospital se torne eficiente.

Os resultados do estudo não buscaram a comparação de médias de escores de eficiência entre hospitais públicos e privados, mesmo porque a rede hospitalar de Santa Catarina possui poucos hospitais públicos e esta aplicação contava apenas com 4 hospitais desta natureza administrativa, porém muitos dos estudos tratam da comparação de escores de eficiência entre públicos e privados como o de Rebba *et al.* (2003) que aplicaram a abordagem DEA para avaliar a eficiência de 85 hospitais na região de Vêneto na Itália. Este estudo apontou que os escores de eficiência nos hospitais públicos são ligeiramente melhores que nos privados, pois o setor privado é complementar ao setor público, sendo que os hospitais privados envolvidos neste estudo eram responsáveis por internações de

longa permanência, explicando em parte a diferença de escore entre hospitais públicos e privados.

O presente estudo aponta que em Santa Catarina, de acordo com os dados empregados para o ano de 2003, 20,5% dos hospitais são eficientes. Para Frainer (2004) que avaliou a eficiência técnica de 45 hospitais universitários brasileiros, empregando o modelo DEA-BCC, 16 hospitais foram apontados como eficientes, representando 36% da rede em estudo composta exclusivamente por hospitais universitários.

O presente trabalho encontrou maior proporção de hospitais eficientes no setor público. Identificou-se que 20% dos hospitais contratados são eficientes. Para os públicos, encontrou-se uma proporção de 25% de hospitais eficientes, porém essa diferença não é significativa. O estudo feito por Calvo (2002b) avaliou a eficiência de 40 hospitais públicos e 40 hospitais privados no estado do Mato Grosso a fim de saber se havia associação entre natureza administrativa e eficiência. A autora identificou 12 hospitais públicos eficientes, ou seja, 30% dos hospitais públicos e 14 hospitais privados eficientes, representando 35% dos hospitais privados. O teste de proporção a 5% de significância não indicou diferença na proporção de hospitais públicos e privados considerados eficientes segundo a abordagem DEA, sugerindo que a gestão nos dois tipos de hospitais, segundo a eficiência produtiva, é semelhante. O estudo desta autora possui delimitação diferente ao do presente trabalho, tendo em vista que aquela autora construiu uma fronteira para hospitais públicos e outra fronteira apenas para os hospitais privados da amostra.

As variáveis sócio-econômicas e as variáveis que refletem o perfil de morbidade da população não foram controladas neste estudo. Apesar disso pode-se observar, na tabela 17, a distribuição heterogênea de hospitais eficientes nas diferentes regionais de saúde do estado. Em Santa Catarina Wolff (2005) desenvolveu um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade dos hospitais brasileiros. A aplicação foi realizada em 74 hospitais privados e filantrópicos em Santa Catarina para o ano de 2002. O estudo

identificou os seguintes fatores ambientais como agentes de alteração na produtividade destas instituições:

- As características da clientela – suas condições gerais de saúde;
- As condições de saneamento básico do município; e
- A cobertura de serviços básicos de atenção à saúde à população do município.

Além disso a referida pesquisa não obteve evidências de que o fator econômico – participação desses hospitais no mercado do SUS em Santa Catarina, nem tampouco que fatores sócio-econômicos (escolaridade, esperança de vida ao nascer e renda per capita), e demográficos (% de pessoas idosas na população), afetam a produtividade hospitalar, sendo que a autora recomenda estudos mais aprofundados para averiguação destas questões.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou identificar a fronteira de eficiência produtiva para a rede hospitalar de Santa Catarina segundo os dados do ano de 2003. Para atender a este objetivo seguiram-se os passos quais sejam:

- seleção dos hospitais para composição da amostra estudada a fim de atender aos requisitos da abordagem DEA;
- descrição dos hospitais segundo os indicadores clássicos;
- descrição de um modelo teórico de hospital e definição de um modelo empírico visando a aplicação da abordagem DEA;
- identificação dos hospitais eficientes, através de escores de eficiência, gerados através da abordagem DEA;
- identificação das ineficiências de cada hospital.

Sob a hipótese de que os retornos são variáveis à escala de produção e aplicou-se o modelo DEA\_BCC. Contemplar o retorno variável à escala de produção é uma das vantagens da abordagem DEA sobre técnicas de produtividade parcial, as quais não consideram o efeito do porte do hospital na sua produtividade, apesar de ser conhecida a característica de redução relativa dos níveis de produtividade para unidades produtoras de maior porte em diferentes setores produtivos, inclusive o hospitalar.

A Análise Envoltória de Dados permite a identificação da composição ideal entre múltiplos insumos e múltiplos produtos, indicando qual a composição ideal para cada hospital, como foi mostrado nesse estudo com três insumos e um produto.

Foram selecionados os hospitais gerais para compor a base de dados do estudo. Nesta aplicação especificamente, e de acordo com as características da rede hospitalar de Santa Catarina, houve predomínio de hospitais filantrópicos (65%). Do total de hospitais do estudo, 71% são de pequeno porte e apenas 1% de grande porte.

Muitos estudos internacionais, principalmente nos Estados Unidos, consideram os hospitais filantrópicos como uma categoria separada nos estudos de eficiência produtiva. Estudos futuros poderiam avaliar este tipo de hospital separadamente dos outros a fim de verificar se há diferença de produtividade entre os mesmos.

Estudos complementares podem ser feitos para avaliar a influência de fatores sócio-econômicos e do perfil de morbidade da população na eficiência dos hospitais.

Uma outra possibilidade de estudo seria a aplicação da abordagem DEA em hospitais especializados de todo o Brasil, hospitais de referência em atendimento em determinadas especialidades.

Os resultados deste estudo apontaram 23 hospitais eficientes (20,5%) (não havendo associação entre eficiência e porte hospitalar bem como entre eficiência e natureza administrativa do hospital). Quanto o número de altas, como produto do processo produtivo hospitalar, considerando a rede como todo, poderia ser aumentado em 15%, dado os recursos utilizados pela rede hospitalar em estudo, ou seja, poder-se-iam gerar, em termos de valores projetados, segundo a abordagem DEA, 135.300 altas ao invés das praticamente 117.700 geradas em 2003. Ao se aplicar o modelo DEA orientado para a redução de insumos, constatou-se que os recursos humanos, representados pelo número de médicos, técnicos de enfermagem e auxiliares de enfermagem, poderia ser reduzido em 25%, considerando a rede hospitalar estudada e os produtos gerados, isso implica numa redução de 4.048 profissionais atualmente empregados para 3.036. Para o número de leitos seria possível uma redução de 17%, ou seja, os leitos da rede em estudo passariam de 4.871 para 4.043. E os valores de AIH poderiam ser reduzidos em 13%, de cerca de 38 milhões de reais para aproximadamente 33 milhões de reais na rede hospitalar estudada.

Finalmente, a delimitação deste trabalho evidenciou apenas a assistência à saúde, mais especificamente a internação hospitalar. Tendo em vista que o hospital é uma organização com vários processos paralelos, como mostrado na

figura 2, novos estudos podem ser efetuados a fim de se identificar hospitais eficientes em outros processos como, por exemplo, atendimento ambulatorial.

## REFERÊNCIAS

AL-SHAMMARI, M. – A multi-criteria data envelopment analysis model for measuring the productive efficiency of hospitals. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, p. 879-890, 1999.

ANDRADE, S. M. – **Bases da Saúde Coletiva**. UEL/ABRASCO, Rio de Janeiro, 2001.

BIORN, E.; HAGEN, T. P.; IVERSEN, T.; MAGNUSSEN, J.: **The effect of activity-based financing on hospital efficiency: A panel data analysis of DEA scores 1992-2000**. Working paper 2002:8, University of Oslo.

BRASIL. **Para entender a gestão do SUS/Conselho Nacional de Secretários de Saúde**. Brasília, 2003.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Datasus**. Brasília, 2004. disponível em [www.saude.gov.br](http://www.saude.gov.br) em junho de 2004.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Datasus**. Brasília, 2004. disponível em [www.saude.gov.br](http://www.saude.gov.br) em novembro de 2004.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Estado da Saúde. **Terminologia básica para atividades de auditoria e controle**. São Paulo: SUS, 1998.

CALVO, M. C. M. **Avaliação dos Hospitais do Sistema Único de Saúde de Santa Catarina a partir das Internações Hospitalares no Ano 2000**. Florianópolis, 2002. (Concurso Público para Professor Adjunto). Universidade Federal de Santa Catarina.

CALVO, M. C. M. **Hospitais público e Privados no Brasil: O mito da eficiência produtiva no estado de Mato Grosso em 1998**. Florianópolis, 2002. Tese. (programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CHARNES A.; COOPER W.W.; LEWIN, A.Y.; SEIFORD, L.M.: **Data Envelopment Analysis – Theory, Methodology and Applications**, 1996.

ESPIGARES, J. L. N. **Análises de la eficiencia em lãs organizaciones hospitalares públicas**. Granada, ED. Universidad de Granada, España, 1999.

FRAINER, Daniel Massen. **A Eficiência Técnica de Hospitais Universitários Federais Brasileiros no primeiro semestre de 2001**. 2004. 60f. Dissertação



(Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2004.

FRANÇA, J. M. F. **Um modelo para avaliar o impacto da assimetria de informação na gestão de organizações sociais com aplicação às universidades federais brasileiras**. Florianópolis, 2005. Tese. (programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

HOFMARCHER M.M.; PATERSON I.; RIEDEL M.: Measuring hospital efficiency in Austria--a DEA approach. **Health Care Manag Sci.** 2002;5(1):7-14.

KIRIGIA, J. M.; EMROUZNEJAD, A.; SAMBO, L. G. **Measurement of technical efficiency of Public Hospitals in Kenya : Using in data envelopment analysis approach**. Working paper 2000/340, Warwick Business School . In: <http://www.deazone.com>. Acesso em Mar/2002.

KUNTZ, L.; SCHOLTES, S.: **Data envelopment analysis improves hospital capacity planning**, 2003.

MARINHO, A. Estudo de eficiência em alguns hospitais públicos e privados com a geração de rankings. **Texto de discussão do IPEA**. nº794. Rio de Janeiro: IPEA, 2001a.

MARINHO, A. Hospitais universitários: indicadores de utilização e análise de eficiência. **Texto de discussão do IPEA**. nº833. Rio de Janeiro: IPEA, 2001b.

MARINHO, A. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Economia**, v. 57, p. 515-534, 2003.

MORTIMER, D.; PEACOCK, S.: **Hospital efficiency measurement: simple ratios vs frontier methods**. Working paper 135, Centre for Health Program Evaluation, Department of public health, University of Melbourne, 2002.

NOVAES, H. M. D. N.; Avaliação de programas, serviços e tecnologias em saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 5, out. 2000.

PROITE, A.; SOUSA, M. C. S.: **Eficiência Técnica, Economias de Escala, Estrutura da propriedade e Tipo de Gestão no Sistema Hospitalar Brasileiro**. In: **XXXII Encontro Nacional de Economia, 2004** João Pessoa - PB. Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia, 2004. p. 1.

RAMANATHAN, R. Operations assessment of hospital in the Sultanate of Oman. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, p. 39-54, 2005.

REBBA, V.; RIZZI, D.: **The role of demand and weight restrictions in DEA measurement of hospital efficiency**. University of Pádua (Itália), 2003.

RIO DE JANEIRO, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. **Avaliando a eficiência dos hospitais gerais do SUS, através da metodologia da análise envoltória de dados – DEA**. Rio Estudos, n. 44, 2002.

SARKIS, J.; TALLURI, S. Efficiency measurement of hospitals: issues and extensions. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, p. 306-313, 2002.

SLACK N.; CHAMBERS S.; JOHNSTON R.: **Administração da Produção**. 2 ed., São Paulo, Atlas, 2002.

TANAKA, O. Y.; MELO, C.: **Avaliação de Programas de Saúde do Adolescente-um modo de fazer**. São Paulo : Edusp, 2001.

WOLFF, Lillian Daisy Gonçalves. **Um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros**. 2005. Tese (Doutorado em em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina) Florianópolis, 2005.

ZANON, U. **Qualidade da Assistência Médico-Hospitalar: conceito, avaliação e discussão de indicadores de qualidade**. Rio de Janeiro. Editora Médica e Científica Ltda., 2001.

## **APÊNDICE A - AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA REDE HOSPITALAR DO SUS EM SANTA CATARINA SEGUNDO OS DADOS DE 2003**

André Cesconetto  
Maria Cristina Marino Calvo, Dr<sup>a</sup>

### **RESUMO**

O presente trabalho avaliou a eficiência produtiva de 112 hospitais conveniados ao SUS no estado de Santa Catarina, com o objetivo de verificar quais são os hospitais eficientes quanto ao aproveitamento de seus recursos. Os dados do estudo são de 2003, obtidos por meio do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS). Aplicou-se a abordagem DEA (*Data Envelopment Analysis*) para retornos variáveis às mudanças na escala de produção (modelo DEA-BCC). A abordagem preconizou a avaliação de hospitais gerais com características de especificidade semelhantes. Os resultados do estudo indicaram 23 hospitais eficientes além de apontar as metas eficientes de produção para cada unidade avaliada. De acordo com o modelo empírico definido, o número de internações com altas poderia ser aumentado em 15% de acordo com o modelo DEA orientado para expansão da produção. Quando se aplica o modelo DEA orientado para a redução de insumos o número de médicos, técnicos de enfermagem e auxiliares de enfermagem poderia ser reduzido em 25%, o número de leitos em 17% e o valor de AIH em 13% para a rede hospitalar em estudo.

**Palavras chave:** produtividade, hospital, eficiência e análise envoltória de dados.

## **ABSTRACT**

This research evaluated the productive efficiency of 112 hospitals in the Brazilian Health System of the hospital network of Santa Catarina state. The objective was to verify what are the hospitals that applies efficiently these resources. The research applied data of 2003 collected from the hospital data system of Brazilian Health System (SIH-SUS). Data Envelopment Analysis (DEA) was applied under the assumption of variable returns to scale. The study was done only with general hospital wich have similar characteristics of size and specialization. The results apointed 23 efficient hospitals and the efficient level of production to each hospital . Acording to the empirical model the number of discharges from hospitals could be increased in 15%. When a input model is applied the human resources could be saved in 25%, the number of beds in 17% and the AIH value in 13% to the hospital network.

**Key words:** Productivity, Hospital, Efficiency, Data Envelopment Analysis.

## 1 INTRODUÇÃO

A maior parte dos atendimentos ambulatoriais realizados no SUS é efetuada em unidades públicas. Estas unidades estão submetidas a um controle de gastos intenso, realizado pelo gestor. As internações estão concentradas nas unidades hospitalares conveniadas, ou seja, unidades onde o sistema público não possui grande capacidade de controle e intervenção – hospitais privados e universitários – onde o controle de gastos é mais fraco e efetuado de maneira indireta. Este controle se dá pela limitação do número de internações e pela definição dos custos por tipo de procedimento. Existe nos hospitais uma grande oportunidade de maximização do lucro aos prestadores de serviços privados e também de maximização do orçamento aos prestadores de serviços públicos, devido ao atual modelo de pagamento dos serviços prestados. Isto é alcançado ao se empregar técnicas, equipamentos e profissionais altamente especializados em internações mais complexas e onerosas. <sup>1</sup>

Os serviços de saúde devem ser eficientes macroeconomicamente (controle dos custos) e microeconomicamente (maximização dos serviços prestados, maximização da satisfação dos usuários e minimização dos custos). É importante que se tenha como proposta para a utilização dos recursos públicos as premissas de maximização dos resultados com recursos fixos ou minimização dos recursos com resultados pré-determinados. <sup>2</sup>

De acordo com os dados do DATASUS<sup>3</sup>, ano de 2003, cerca de 12 milhões de internações hospitalares foram realizadas no Brasil, correspondendo a um custo total de 5,9 bilhões de reais. Isto representou um custo médio de R\$ 484,64 por internação. Tendo em vista a crescente demanda pelos serviços hospitalares e o montante de recursos repassados pelo SUS, é primordial que seja otimizada a alocação destes recursos.

A avaliação de serviços de saúde é, em geral, efetuada com o uso de indicadores parciais, os quais permitem apenas uma avaliação fracionada da estrutura. Alguns destes indicadores são muito importantes para a gestão dos serviços de saúde, principalmente para estruturas hospitalares. Pode-se citar

como exemplo de indicadores importantes a taxa de mortalidade hospitalar e a taxa de ocupação de leitos, as quais permitem uma avaliação imediata de algumas características do hospital.

A situação do Brasil é similar a de muitos outros países que, preocupados com a crescente demanda por recursos de saúde, necessitam estabelecer prioridades e políticas para controle dos gastos. O custo médio das internações é cem vezes maior que o custo médio dos atendimentos ambulatoriais. Dessa forma, o impacto sobre estudos das redes hospitalares no controle e melhor alocação de recursos públicos com a assistência à saúde deve ser maior que estudos similares efetuados com dados dos atendimentos ambulatoriais<sup>1</sup>.

O método mais tradicional de se medir desempenho de uma organização é por meio do cálculo da produtividade parcial (PP), onde um único produto é relacionado a um único insumo. Um exemplo desta produtividade parcial pode ser número de consultas realizadas por médico em determinada unidade de atenção básica à saúde. Este tipo de medida é calculado pela fórmula 1.

$$PP = \text{quantidade gerada de produto} / \text{quantidade consumida de insumo} \quad (1)$$

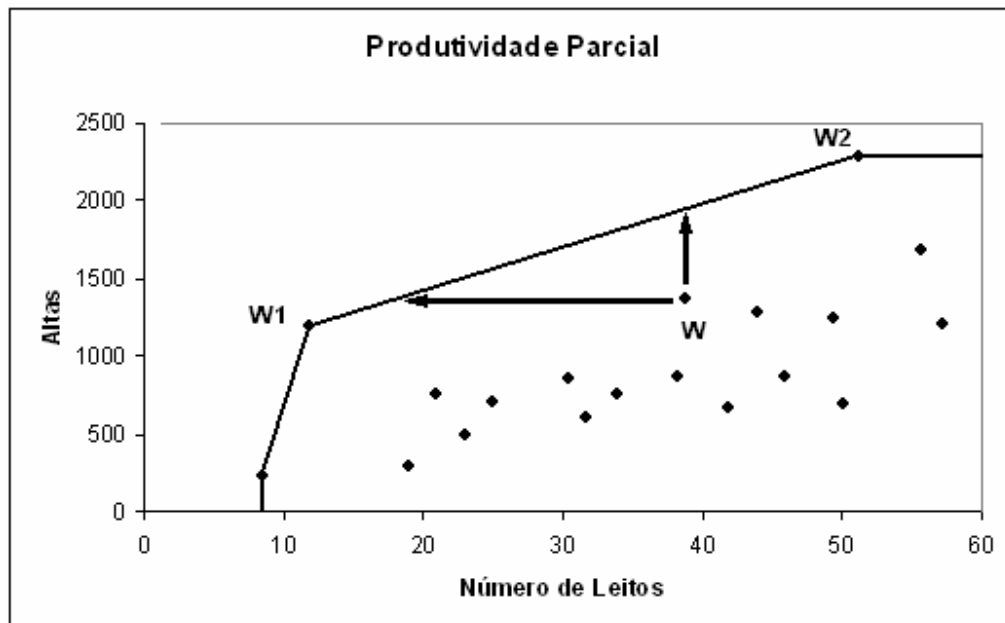
Conhecer apenas a produtividade parcial de um hospital não permite saber se o mesmo está operando de maneira eficiente ou não.

Quando se emprega a Fronteira de Produção para avaliação de eficiência produtiva, as organizações são divididas em dois grupos: (i) organizações eficientes, que são aquelas que estão associadas a planos de operação<sup>1</sup> situados na Fronteira de Produção e suas respectivas produtividades parciais observadas são iguais à máxima produtividade observada (PP\*), e, (ii) organizações ineficientes, que são aquelas cujos planos de operação não estão associados a pontos pertencentes à Fronteira de Produção, ou seja, operando com produtividade parcial menor que PP\*.

---

<sup>1</sup> “Plano de Operação” é a associação entre quantidades de insumos e quantidades de produtos envolvidos em uma operação produtiva.

O nível de ineficiência de uma organização é medido pela distância de seu plano de operação para a Fronteira de Produção, sendo assim, se a distância de um dado plano de operação para a fronteira de produção é igual a zero é porque este plano de operação está na Fronteira de Produção. A figura 1 mostra um grupo aleatório de hospitais e suas produtividades parciais.



**Figura 1** - Produtividade parcial de um grupo aleatório de hospitais

O segmento de reta W1W2 definido pelos planos de operação W1 e W2 é a referência que torna o hospital W eficiente, que poderia gerar mais altas com a mesma quantidade de insumo empregada ou manter a atual produção (número de altas) reduzindo a quantidade de insumo empregada, se estivesse localizado em qualquer ponto desse segmento.

A produtividade parcial não considera todos os fatores de produção e isto pode levar a uma interpretação incorreta, por atribuir a um insumo o acréscimo produtivo que pode ter sido gerado por um outro insumo não incluído na análise.

Para eliminar este problema da produtividade parcial é que se calcula a produtividade total, que é a razão entre a soma ponderada dos produtos gerados pelos recursos consumidos. O problema está na correta seleção de variáveis que represente adequadamente o processo em estudo e atenda aos objetivos da

avaliação. Outro aspecto a ser ressaltado é a questão da atribuição de pesos (preços) a cada uma destas variáveis.

Sobre esses dois problemas, Lovell<sup>4</sup> relata que, se todos os produtos e insumos envolvidos no processo produtivo fossem incluídos na avaliação de produtividade total, o valor dessa medida seria sempre 1. Frente a esta conclusão o autor propôs definir produtividade como a razão entre a produção útil e o consumo útil, calculada na forma da equação 2.

$$PR = \frac{\sum \mu_m u_m}{\sum v_n x_n} \quad (2)$$

onde:

$u_m \geq 0$  - quantidade gerada do produto m, com  $\sum u_m > 0$ ;

$x_n \geq 0$  - quantidade consumida do insumo n, com  $\sum x_n > 0$ ;

$\mu_m \geq 0$  - utilidade do produto m na composição da produção útil; e

$v_n \geq 0$  - utilidade do insumo n na composição do consumo útil.

Este autor sugere que, na prática econômica, os preços virtuais  $\mu_m$  e  $v_n$  sejam representados pelos preços de mercado. A dificuldade de aplicação deste conceito está no fato de nem sempre se dispor dos preços, não serem confiáveis os valores, ou mesmo não existir preço de algum produto ou insumo.

A eficiência técnica diz respeito à comparação entre a produtividade do plano de operação executado por uma organização e a máxima produtividade que essa organização pode alcançar (máxima produtividade observada). Para operações que envolvem o emprego de múltiplos insumos na geração de múltiplos produtos, o conceito atualmente empregado de eficiência tem origem nos trabalhos de Vilfredo Pareto que propôs o bem-estar geral como critério para julgamento de qualquer política social. Desta forma, aproximar-se de eficiência na alocação de recursos, em termos de bem estar geral, significa chegar o mais próximo possível da satisfação das necessidades individuais das pessoas, dadas as restrições dos recursos e da tecnologia produtiva vigente. Logo, uma alocação de recursos seria Pareto-eficiente se não fosse possível aumentar o bem estar de



uma pessoa sem diminuir o bem estar de outra pessoa, dadas as restrições de recursos e tecnologia existentes.

Koopmans propôs em 1951 uma especialização microeconômica do conceito de eficiência de Pareto, sob a óptica da produção de bens e serviços gerada por uma organização. Este autor ressalta que uma firma é eficiente do ponto de vista produtivo quando ela otimiza (maximiza) a produção gerada comparativamente ao consumo necessário. Este tipo de eficiência é conhecido na literatura como eficiência produtiva Pareto-Koopmans<sup>5</sup>.

Os estudos sobre eficiência produtiva Pareto-Koopmans costumam considerá-la formada de duas componentes:

- a eficiência técnica, ou física, que se refere à habilidade de evitar desperdícios, seja na utilização de uma quantidade de insumos maior que o necessário, seja na produção de bens ou serviços em quantidades inferiores às consideradas possíveis; e
- a eficiência econômica ou alocativa, que se refere à habilidade de uma organização maximizar a receita e minimizar custos e que, portanto, envolve as quantidades e os preços dos insumos consumidos e dos produtos gerados.

O objetivo desse estudo foi identificar quais os hospitais da rede hospitalar de Santa Catarina que são eficientes quanto ao aproveitamento de seus recursos e quanto é possível aumentar a produção dos hospitais ineficientes.

Para identificar os hospitais eficientes quanto ao aproveitamento de seus recursos foi empregada a Análise Envoltória de Dados – DEA (Data Envelopment Analysis) que é uma metodologia a qual emprega modelos de programação linear para construir fronteiras empíricas de eficiência produtiva. Esse estudo permite demonstrar que a abordagem DEA pode identificar os hospitais eficientes e realizar apontamentos para que os hospitais abaixo da fronteira empírica de produtividade otimizem a utilização dos recursos empregados. Foi feita aplicação de dados secundários da rede hospitalar de Santa Catarina para o ano de 2003, disponíveis no Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde

(SIH\_SUS) do Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

## 2 METODOLOGIA

A abordagem DEA é habitualmente utilizada para avaliar a eficiência de um conjunto de produtores. É um modelo onde cada “produtor”, neste caso hospital, é comparado unicamente com o “melhor produtor”.

O modelo DEA teve sua concepção inicial com Farrell (1957) e foi posteriormente desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978 com retornos constantes de escala (*Constant returns to scale* – CRS). Em 1984 Banker, Charnes e Cooper desenvolveram o modelo para retornos variáveis de escala. Os modelos DEA são conhecidos pelas iniciais de seus idealizadores, sendo o CCR de Charnes, Cooper e Rhodes que preconiza retornos constantes de escala e o BCC de Banker, Charnes e Cooper o qual prevê retornos variáveis de escala.<sup>2</sup>

Devido a sua interdisciplinaridade de aplicação em diferentes setores da economia, sua utilização teve um crescimento bastante acentuado. Este modelo tem sido aplicado em saúde pública (clínicas e hospitais), universidades, escolas, bancos, restaurantes e indústrias.

A formulação de problemas de medidas de eficiência como problemas de programação linear foi concebida pela primeira vez por Boles, Bresler, Seitz e Sitorus em 1986 para o caso linear por partes. Entretanto, foi com o empenho de Charnes e Cooper que os modelos DEA ganharam maior penetração, a partir do modelo original CCR que preconiza retornos constantes de escala.

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

- Difere dos métodos baseados em avaliação puramente econômica, que necessitam converter todos os *insumos* e *produtos* em unidades monetárias;

- Os índices de eficiência são baseados em dados reais, e não fórmulas teóricas;
- É uma alternativa e um complemento aos métodos da análise de tendência central e de custo benefício;
- Considera a possibilidade de que os valores discrepantes não representem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis padrões de comparação a serem estudados pelas demais DMUs (Decision Making Units).

Ao contrário das abordagens paramétricas tradicionais, o DEA otimiza cada observação individual com o objetivo de determinar uma fronteira linear por partes (“piece-wise linear”) que compreende o conjunto de DMUs Pareto-Eficiente, que são as unidades consideradas eficientes e não apresentam nenhuma folga de insumo ou de produto. <sup>1</sup>

Para CALVO<sup>1</sup>, a aplicação da Análise Envoltória de Dados é indicada em situações onde é necessária a conciliação de múltiplas variáveis de natureza e magnitude diversas, qualitativas e quantitativas, em um conjunto de elementos submetidos a diferentes realidades, sem um padrão preestabelecido. Ainda segundo a autora, a abordagem DEA permite identificar correções para alcançar a eficiência, tendo sido concebida para ser aplicada a setores onde os produtos não são comparáveis em valores monetários.

## **2.1 Modelo Teórico de hospital**

De acordo com SLACK<sup>6</sup>, do ponto de vista produtivo, o hospital pode ser descrito como tendo todos os elementos necessários, quais sejam:

- entrada no sistema: pacientes;
- recursos utilizados: estrutura física, recursos materiais, recursos humanos, recursos financeiros;
- saída do sistema: pacientes após passar pelo processo.

Os processos têm como objetivo a transformação de materiais através de várias operações. O autor caracteriza o hospital como um processador de consumidores, onde algumas das operações lidam com a transformação do estado fisiológico destes consumidores.

Segundo ESPIGARES<sup>2</sup>, pode-se sistematizar o funcionamento de uma organização hospitalar da seguinte forma:

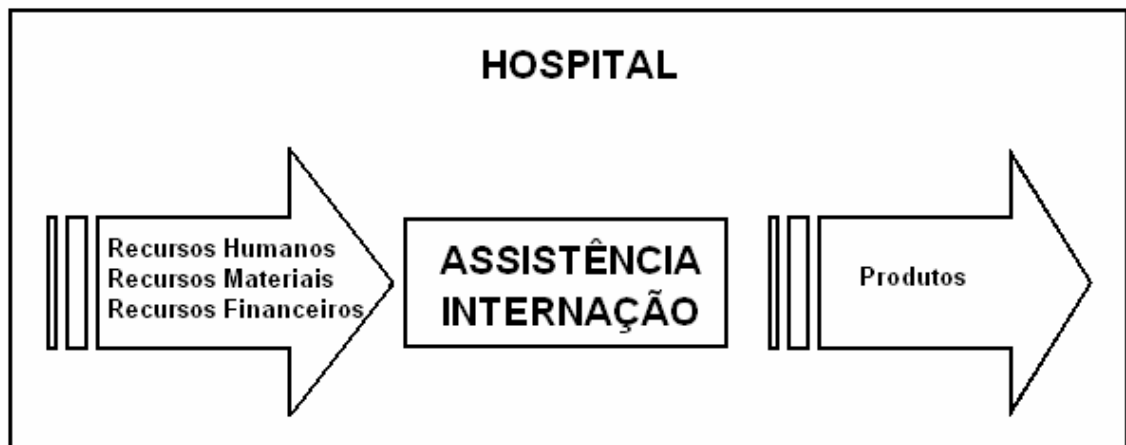
- Aplicação de Inputs (pessoal, equipamento, material sanitário, etc)
- Obtenção de produtos intermediários (Radiografias, exames, alimentação)
- Obtenção de produto final (realização de um parto, tratamento de uma doença)
- Obtenção de resultados (melhora do nível de saúde).

O hospital pode ser considerado uma empresa de múltiplos produtos onde cada um destes é composto de múltiplos bens e serviços.

A definição de um “produto hospitalar” é um grande avanço para que se tenha uma gestão eficiente dos recursos financeiros. <sup>2</sup>

Para WOLFF<sup>7</sup> as atividades médico-assistenciais e médico-auxiliares, concretizam a finalidade do hospital em prover assistência à saúde para sua clientela. A autora utiliza o que chama de componente Técnico-Assistencial como *proxie* de hospital.

O presente estudo adota, dentre as atividades de assistência, a internação como *proxie* de hospital, por se tratar de atividade exclusiva deste tipo de instituição. O modelo teórico de hospital a ser empregado, representado pela função de internação, é apresentado na figura 2.



**Figura 2** – Modelo teórico de hospital segundo a função de internação.

## 2.2 Modelo Empírico de Hospital

Para o modelo empírico de hospital buscaram-se variáveis representativas para recursos humanos, recursos materiais e recursos financeiros para a representação dos insumos, bem como variáveis representativas para o produto hospitalar.

O produto da internação hospitalar dessa aplicação foi o número de altas geradas por cada hospital. A variável utilizada para representar os recursos humanos foi o número de médicos somado ao número de profissionais da equipe auxiliar de enfermagem, haja vista que esta informação representou a maior correlação, significativa ao nível de 5%, com o produto empregado no modelo. Estas informações foram obtidas por meio do cadastro de profissionais por estabelecimento de saúde no DATASUS. Para representar os recursos materiais foi adotada a variável “número de leitos conveniados ao SUS”, obtida no cadastro dos hospitais para o ano de 2003. Os recursos financeiros foram representados pela variável “valor total de AIH”, obtida nos arquivos reduzidos de AIH. Esse modelo é indicado para a avaliação da eficiência hospitalar, do ponto de vista do gestor do sistema de saúde.

Realizou-se inicialmente a estatística descritiva do banco de dados previamente construído com o objetivo de classificar e agrupar os hospitais do estudo.

### **2.3 A definição do banco de dados**

Todos os hospitais brasileiros que prestam serviços ao SUS estão cadastrados no Sistema de Informação Hospitalar do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS), o qual é mensalmente atualizado. Este sistema disponibiliza informações, tais como a localização do hospital, a natureza administrativa, o tempo de convênio, o tamanho e a distribuição da estrutura física, os equipamentos, a quantidade e o tipo de leitos por especialidade, o número e o tipo de consultórios e de salas de atendimento, o tipo de gestão do sistema municipal, e a habilitação para complexidade por tipo de procedimento.

As atividades desenvolvidas ao longo das internações hospitalares são registradas no SIH-SUS, respeitando-se as normas estabelecidas para tal. A maior parte dos dados disponíveis no sistema de informações é extraída das Autorizações para Internação Hospitalar (AIH), documento emitido em função da solicitação de internação de paciente pelo Sistema Único de Saúde. Por meio da AIH pode-se identificar o paciente e os serviços prestados sob regime de internação hospitalar e fornecer informações para o gerenciamento do SUS. É por meio da AIH que hospitais, profissionais e serviços auxiliares de diagnose e terapia (SADT) se habilitam a receber pelos serviços prestados.<sup>1</sup>

Foram extraídos arquivos reduzidos de AIH dos doze meses de 2003 para o estado de Santa Catarina. Os arquivos foram descompactados em um programa computacional - "expanddbf" - de livre distribuição pelo DATASUS. Com os arquivos em formato "dbf", os mesmos foram transportados para o EPIINFO e os doze arquivos foram agrupados em uma única planilha de dados onde cada uma das colunas corresponde a uma variável extraída da AIH, e cada linha corresponde a um número de guia de AIH.

Também foram extraídos os arquivos de cadastro de hospitais para os doze meses do ano de 2003. Esta etapa teve como o objetivo a obtenção do número total de leitos e do número de leitos conveniados ao SUS.

As informações sobre o número de médicos e equipe de enfermagem, representada pelo número de auxiliares de enfermagem, número de atendentes de enfermagem e número de técnicos de enfermagem, por estabelecimento (hospital), foram obtidas na base de dados do CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde). A soma do número de médicos com o número de profissionais na equipe auxiliar de enfermagem representou os recursos humanos dos hospitais.

Os hospitais foram agrupados em categorias com características de porte e especificidade semelhantes tendo em vista a indicação da abordagem DEA. Foram selecionados os hospitais gerais e excluídos os especializados, pois a fronteira de eficiência deve ser formada por unidades semelhantes quanto aos insumos e produtos de que dispõe no seu processo produtivo. Foram calculadas as taxas de internação por especialidade a fim de se identificar hospitais com maior nível de especialização em determinada área de atendimento médico.

As taxas de internação definiram os hospitais especializados, aplicando-se um corte estatístico no percentil 95 em cada uma das especialidades. Os hospitais com número de internações superiores ao percentil 95 em cada uma das especialidades foram considerados especializados e excluídos da análise.

Ao se analisar os arquivos reduzidos de AIH, constatou-se que alguns hospitais não repassaram suas informações nos doze meses do ano de 2003; tendo em vista a fidedignidade dos resultados optou-se por excluir do banco de dados os hospitais que deixaram de registrar as AIH's por três ou mais meses bem como os hospitais que não registraram AIH's por dois meses consecutivos.

Dos hospitais que permaneceram no banco de dados do estudo, verificou-se quais estavam cadastrados no Sistema Integrado de Procedimentos de Alta Complexidade (SIPAC). Hospitais cadastrados em um ou mais tipos de

procedimentos foram excluídos, excetuando-se os códigos 190 (esterilização) e 380 (hospital-dia / cirurgia).

Os hospitais universitários não fazem parte do estudo, pois este tipo de hospital tem, além da função de assistência, a função de ensino (formação profissional). Também foram excluídos os hospitais com taxas de internação de longa permanência maiores do que 10%.

Observados os critérios de inclusão e exclusão, a amostra permaneceu com 112 hospitais, dos quais se possuía a totalidade das informações.

A abordagem DEA preconiza que os planos de operação observados devem pertencer a uma mesma tecnologia produtiva, justificando o fato de analisar apenas os hospitais gerais. Os modelos DEA que foram desenvolvidos são genéricos, aplicáveis a qualquer rede hospitalar. Para isso a seleção de variáveis para as aplicações do DEA é fundamentada nas questões matemáticas da técnica e na possibilidade de explicar graficamente os resultados encontrados.

Nesta aplicação empregou-se o modelo DEA-BCC orientado para a produção, pois segundo WOLFF<sup>7</sup> o Gestor do SUS avalia a direção de cada hospital por sua habilidade de maximizar o número de internações (que visam o diagnóstico e o tratamento de pacientes), dados os recursos acordados.

**Tabela 1** – Estatísticas básicas das variáveis do modelo empírico

Variáveis	ESTATÍSTICAS BÁSICAS							
	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de Variação	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo
Médicos e Equipe de Enfermagem	36,2	36,5	101%	4,0	14,0	21,5	46,3	231,0
Leitos SUS	43,4	26,8	62%	13,8	26,8	35,4	52,8	158,2
Valor total de AIH	338,6	375,2	111%	38,4	38,4	206,5	376,0	1916,1
Total de Altas	1050,8	1017,4	97%	154,0	154,0	676,5	1334,0	5415,0



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Há evidências empíricas que, para a rede hospitalar de Santa Catarina, de acordo com os dados de 2003, não são constantes os retornos a mudanças na escala de operação destas instituições. FRAINER<sup>8</sup> já constatou que o modelo DEA-BCC é mais apropriado que o modelo DEA-CCR para a avaliação de eficiência em hospitais. Constatação similar foi feita por WOLFF<sup>7</sup>.

De acordo com a abordagem DEA, um hospital ineficiente pode tornar-se eficiente ao se projetar para um dado ponto  $(X_0, Y_0)$  na superfície da fronteira de produção definida pela programação linear.

O programa linear para o Modelo DEA BCC orientado para a produção pode assim ser escrito na sua forma de envelopamento:

$$F_{BCC}^* = \max \{ \phi + \varepsilon (\sum t_m + \sum s_n) \}$$

$$\text{Sujeito a } \sum z_j x_{jn} + s_n = x_{0n} \quad n = 1, 2, \dots, N$$

$$\phi u_{0m} - \sum z_j u_{jm} + t_m = 0 \quad m = 1, 2, \dots, M$$

$$\sum z_j = 1 \text{ (retorno variável a escala de produção)}$$

$$z_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$t_m \geq 0 \quad m = 1, 2, \dots, M$$

$$s_n \geq 0 \quad n = 1, 2, \dots, N$$

$$\varepsilon > 0 \text{ não-arquimediano}$$

$\sum z_j = 1$  indica retorno variável a escala de produção;

$t_m \geq 0$  representa as folgas nos produtos;

$s_n \geq 0$  representa as folgas nos insumos;

O modelo de programação linear proposto encontrou 23 hospitais eficientes (tabela 2).

**Tabela 2** – Número de hospitais eficientes e ineficientes segundo a natureza administrativa e o porte.

Natureza Administrativa	Eficiente		Ineficiente		Total	
	Número Hospitais	%	Número Hospitais	%	Número Hospitais	%
Hospital Contratado	8	35%	27	30%	35	31%
Hospital Filantrópico	14	61%	59	66%	73	65%
Hospital Municipal	1	4%	3	3%	4	4%
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>112</b>	<b>100%</b>
Grande Porte	1	4%	-	0%	1	1%
Médio Porte	7	30%	24	27%	31	28%
Pequeno Porte	15	65%	65	73%	80	71%
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>	<b>112</b>	<b>100%</b>

Pode-se observar que, dentre os hospitais avaliados, e, de acordo com o modelo empregado, 61% dos hospitais eficientes são filantrópicos, porém não há associação entre eficiência e natureza administrativa.

Dos 23 hospitais eficientes 15 são de pequeno porte, sendo que estes hospitais representam 71% da rede em estudo, no entanto a aplicação de teste estatístico padrão (qui-quadrado) ao nível de 5% não mostrou associação entre porte e eficiência.

Os resultados indicam que o número de altas poderia ser aumentado em 15% caso os recursos fossem utilizados de maneira eficiente pela rede hospitalar em estudo, ou seja, poderiam-se gerar, em termos de valores projetados segundo a abordagem DEA, 135.300 altas ao invés das cerca de 117.700 geradas em 2003.

Ao se aplicar o modelo DEA orientado para a redução de insumos o número de médicos, técnicos de enfermagem e auxiliares de enfermagem poderia ser reduzido em 25%, isso implica numa redução de 4.048 profissionais atualmente empregados para 3.036. Para o número de leitos seria possível uma redução de 17%, ou seja, os leitos da rede em estudo passariam de 4.871 para 4.043. E os valores de AIH poderiam ser reduzidos em 13%, de cerca de 38 milhões de reais para aproximadamente 33 milhões de reais.

A tabela 3 apresenta as reduções percentuais em cada insumo e a expansão da produção segundo porte e natureza administrativa dos hospitais.

**Tabela 3** – Redução percentual de insumos e expansão da produção para modelo DEA-BCC, segundo porte e natureza administrativa dos hospitais.

HOSPITAL	REDUÇÃO DE INSUMOS (%)			EXPANSÃO DA PRODUÇÃO (%)
	MEDEQENF	LEITOS CONTRATADOS	VALOR-TOTAL-AIH	ALTAS
Pequeno	23%	18%	13%	20%
Médio	28%	18%	14%	13%
Grande	-	-	-	-
Contratado	29%	19%	16%	20%
Filantropico	23%	17%	13%	14%
Municipal	25%	10%	10%	17%

Os resultados do estudo não buscaram a comparação de médias de escores de eficiência entre hospitais públicos e privados, mesmo porque a rede hospitalar de Santa Catarina possui poucos hospitais públicos e esta aplicação contava apenas com 4 hospitais desta natureza administrativa, porém muitos dos estudos tratam da comparação de escores de eficiência entre públicos e privados como o de REBBA e RIZZI<sup>9</sup> que aplicaram a abordagem DEA para avaliar e eficiência de 85 hospitais na região de Vêneto na Itália. Este estudo apontou que os escores de eficiência nos hospitais públicos são ligeiramente melhores que nos privados, pois o setor privado é complementar ao setor público, sendo que os hospitais privados envolvidos neste estudo eram responsáveis por internações de longa permanência, explicando em parte a diferença de escore entre hospitais públicos e privados.

O presente trabalho encontrou maior proporção de hospitais eficientes no setor público. Identificou-se que 20% do total dos hospitais contratados são eficientes. Para os públicos, encontrou-se uma proporção de 25% do total de hospitais públicos eficientes, porém essa diferença não é significativa. Este trabalho possui delineamento e objetivos diferentes do estudo feito por CALVO<sup>1</sup>, que avaliou a eficiência de 40 hospitais públicos e 40 hospitais privados no estado do Mato Grosso a fim de saber se havia associação entre natureza administrativa e eficiência. A autora identificou 12 hospitais públicos eficientes, ou seja, 30% dos hospitais públicos e 14 hospitais privados eficientes, representando 35% dos hospitais privados. O teste de proporção a 5% de significância, não indicou

diferença na proporção de hospitais públicos e privados considerados eficientes segundo a abordagem DEA, sugerindo que a gestão nos dois tipos de hospitais, segundo a eficiência produtiva, é semelhante.

O estudo aponta que em Santa Catarina, de acordo com os dados empregados para o ano de 2003, 20,5% dos hospitais são eficientes, para FRAINER<sup>8</sup> que avaliou a eficiência técnica de 45 hospitais universitários brasileiros, o autor encontrou, para o modelo DEA-BCC, 16 hospitais eficientes (36%), já este estudo identificou que, em Santa Catarina, de acordo com os dados empregados para o ano de 2003, 20,5% dos hospitais são eficientes.

As variáveis sócio-econômicas e as variáveis que refletem o perfil de morbidade da população não foram controladas neste estudo. Apesar disso pode-se observar, na tabela 17, a distribuição heterogênea de hospitais eficientes nas diferentes regionais de saúde do estado de Santa Catarina. WOLFF<sup>7</sup> desenvolveu um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade dos hospitais brasileiros. A aplicação foi realizada em 74 hospitais privados e filantrópicos em Santa Catarina para o ano de 2002. O estudo identificou os seguintes fatores ambientais como agentes de alteração na produtividade destas instituições:

- As características da clientela – suas condições gerais de saúde;
- As condições de saneamento básico do município; e
- A cobertura de serviços básicos de atenção à saúde à população do município.

Além disso a referida pesquisa não obteve evidências de que o fator econômico – participação desses hospitais no mercado do SUS em Santa Catarina, nem tampouco que fatores sócio-econômicos (escolaridade, esperança de vida ao nascer e renda *per capita*), e demográficos (% de pessoas idosas na população), afetam a produtividade hospitalar, sendo que a autora recomenda estudos mais aprofundados para averiguação destas questões.

## 4 CONCLUSÕES

A questão central deste estudo foi identificar os hospitais eficientes, pertencentes à rede hospitalar de Santa Catarina, quanto ao aproveitamento de seus recursos. Buscou-se também determinar quanto se pode aumentar a produção da rede em estudo, segundo o modelo empregado.

Constatou-se que os retornos são variáveis à escala de produção e aplicou-se o modelo DEA\_BCC. Contemplar o retorno variável à escala de produção é uma das vantagens da abordagem DEA sobre técnicas de produtividade parcial, as quais não consideram o efeito do porte do hospital na sua produtividade, apesar de ser conhecida a característica de redução relativa dos níveis de produtividade para unidades produtoras de maior porte em diferentes setores produtivos, inclusive o hospitalar.

A Análise Envoltória de Dados permite estimar a composição ideal entre múltiplos insumos e múltiplos produtos, indicando qual a composição ideal para cada hospital, como foi mostrado nesse estudo com três insumos e um produto.

Foram selecionados os hospitais gerais para compor a base de dados do estudo. Nesta aplicação especificamente, e de acordo com as características da rede hospitalar de Santa Catarina, houve predomínio de hospitais filantrópicos (65%). Do total de hospitais do estudo, 71% são de pequeno porte e apenas 1% de grande porte.

Muitos estudos internacionais, principalmente nos Estados Unidos, consideram os hospitais filantrópicos como uma categoria separada nos estudos de eficiência produtiva. Estudos futuros poderiam avaliar este tipo de hospital separadamente dos outros para avaliar se há diferença de aproveitamento de recursos entre os mesmos.

Estudos complementares podem ser feitos para avaliar a influência de fatores sócio-econômicos e do perfil de morbidade da população na eficiência dos hospitais.

Uma outra possibilidade de estudo seria a aplicação da abordagem DEA em hospitais especializados de todo o Brasil, hospitais de referência em atendimento em determinadas especialidades.

Os resultados deste estudo apontaram 23 hospitais eficientes (20,5%), não havendo associação entre eficiência e porte hospitalar. Também não foi encontrada associação entre eficiência e natureza administrativa do hospital. Quanto ao número de altas, o mesmo poderia ser aumentado em 15% caso os recursos fossem utilizados de maneira eficiente pela rede hospitalar em estudo. Ao se aplicar o modelo DEA orientado para a redução de insumos o número de médicos, técnicos de enfermagem e auxiliares de enfermagem poderia ser reduzido em 25%. Para o número de leitos seria possível uma redução de 17% e de 13% para os valores de AIH.

Finalmente, o recorte deste trabalho evidenciou apenas a assistência à saúde, mais especificamente a internação hospitalar. Tendo em vista que o hospital é uma organização com vários processos paralelos, como mostrado na figura 2, novos estudos podem ser efetuados a fim de se identificar hospitais eficientes em outros processos como, por exemplo, atendimento ambulatorial.

## REFERÊNCIAS

- 1-**Calvo** MCM. Hospitais públicos e privados no Brasil: O mito da eficiência produtiva no estado de Mato Grosso em 1998 [Tese de Doutorado]. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
- 2-**Espigares** JLN. Análises de la eficiencia em lãs organizaciones hospitalares públicas. Granada: Editora Universidad de Granada; 1999.
- 3-**Brasil**. Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde. Sistema de Informação e Orçamento Público em Saúde. <http://siops.datasus.gov.br/> (acessado em 01/Ago/2005).
- 4-**Lovell** CAK, **Schmidt** SS. The measurement of productive efficiency: techniques and applications. New York: Oxford University Press, p. 3-67, 1993.
- 5-**França** JMF. Um modelo para avaliar o impacto da assimetria de informação na gestão de organizações sociais com aplicação às universidades federais brasileiras [Tese de Doutorado]. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina; 2005.
- 6-**Slack** N, **Chambers** S, **Johnston** R. Administração da produção. São Paulo: Editora Atlas; 2002.
- 7-**Wolff** LDG. Um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros [Tese de Doutorado]. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina; 2005.
- 8-**Frainer** DM. A Eficiência Técnica de Hospitais Universitários Federais Brasileiros no primeiro semestre de 2001 [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina; 2004.
- 9-**Vicenzo** R, **Rizzi** D. The role of demand and weight restrictions in DEA measurement of hospital efficiency. University of Pádua (Itália); 2003.