



## **Eficiência da clínica médica nos hospitais gerais do SUS: metodologia da análise envoltória dos dados - DEA**

**Nº 2001 | 202  
Dezembro - 2001**

Antônio Carlos Gonçalves, Cláudio Pompeiano Noronha - SMS/Prefeitura  
da Cidade do Rio de Janeiro



**PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**  
**Secretaria Municipal de Urbanismo**  
Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos

## EXPEDIENTE

---

A **Coleção Estudos Cariocas** é uma publicação virtual de estudos e pesquisas sobre o Município do Rio de Janeiro, abrigada no portal de informações do Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos da Secretaria Municipal de Urbanismo da Prefeitura do Rio de Janeiro (IPP) : [www.armazemdedados.rio.rj.gov.br](http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br).

Seu objetivo é divulgar a produção de técnicos da Prefeitura sobre temas relacionados à cidade do Rio de Janeiro e à sua população. Está também aberta a colaboradores externos, desde que seus textos sejam aprovados pelo Conselho Editorial.

**Periodicidade:**

A publicação não tem uma periodicidade determinada, pois depende da produção de textos por parte dos técnicos do IPP, de outros órgãos e de colaboradores.

**Submissão dos artigos:**

Os artigos são submetidos ao Conselho Editorial, formado por profissionais do Município do Rio de Janeiro, que analisará a pertinência de sua publicação.

**Conselho Editorial:**

Ana Paula Mendes de Miranda, Fabrício Leal de Oliveira, Fernando Cavallieri e Paula Serrano.

**Coordenação Técnica:**

Cristina Siqueira e Renato Fialho Jr.

**Apoio:**

Iamar Coutinho

CARIOCA – Da, ou pertencente ou relativo à cidade do Rio de Janeiro; do tupi, “casa do branco”. (Novo Dicionário Eletrônico Aurélio, versão 5.0)

# EFICIÊNCIA DA CLÍNICA MÉDICA NOS HOSPITAIS GERAIS DO SUS: METODOLOGIA DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DOS DADOS - DEA

---

*Antônio Carlos Gonçalves<sup>1</sup>, Cláudio Pompeiano Noronha<sup>2</sup> - SMS/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro*

## **Introdução**

O principal objetivo deste trabalho é comparar a eficiência da clínica médica dos hospitais gerais da rede SUS no município do Rio de Janeiro, com respeito ao melhor aproveitamento da taxa de mortalidade e da taxa de permanência, com relação ao perfil de doenças e o valor médio da AIH, utilizando a metodologia DEA (Data Envelopment Analysis – Análise Envoltória de Dados).

A análise Envoltória de Dados, introduzida por Charnes et all (1978-1981) e estendida por Banker et all (1984), tenta refletir o quanto uma estrutura formada por unidades (DMUs – decision making units), com variáveis chamadas inputs de um lado e outputs do outro, se comporta em termos de classificação destas mesmas unidades tendo como referência as variáveis observadas. Estabelece um extremo para gerar/estimar fronteiras e avaliar a eficiência relativa das DMUs.

O padrão comparativo da eficiência de uma dada DMU é obtido através da resolução do desempenho das outras DMUs sob análise, de modo que a referência não é obtida teoricamente ou conceitualmente, mas através da observação da melhor prática. Intuitivamente podemos afirmar que o método estabelece uma região comum com base nos dados observados (variáveis) das DMUs (unidades) e cria um índice de eficiência ponderado por multiplicadores que tenta refletir a importância de cada variável no sistema, referente a cada DMU. O máximo deste índice, nesta região, para cada unidade separadamente é tomado gerando desta forma os rankings de eficiência. O método também fornece valores ótimos para as variáveis a fim de que as DMUs (unidades) consideradas ineficientes (escore <100%) se tornem eficientes.

---

<sup>1</sup> Antonio Carlos Gonçalves é estatístico e da Coordenação de Indicadores Gerenciais - Subchefia Especial de Assuntos Técnicos da Secretaria Municipal de Saúde da Cidade do Rio de Janeiro. E-mail: antoniogon@uol.com.br

<sup>2</sup> Cláudio Pompeiano Noronha é médico e da Coordenação de Indicadores Gerenciais - Subchefia Especial de Assuntos Técnicos da Secretaria Municipal de Saúde da Cidade do Rio de Janeiro. E-mail: cnoronha@pcrj.rj.gov.br

## O modelo matemático utilizado (Constant Returns to Scale – CRS)

No simples caso de uma unidade e havendo um único input e output a eficiência é definida como output / input. No caso de vários inputs e/ou vários outputs a eficiência é definida como a soma ponderada dos outputs dividido pela soma ponderada dos inputs. As DMUs em estudo utilizam-se de um conjunto de inputs e outputs. Uma medida de eficiência para as DMUs de modo que se maximize a soma ponderada dos outputs divididos pela soma ponderada dos inputs é:

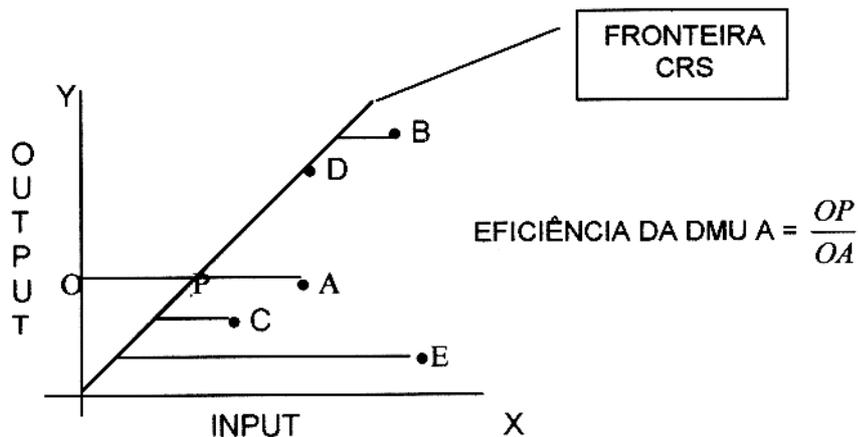
$$\text{MAX } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s U_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m V_i x_{i0}}$$

Sujeito a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s U_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i x_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n$$

onde  $U_r, V_i \geq 0, r=1, \dots, s$  e  $i=1, \dots, m$  são os pesos ou multiplicadores a serem determinados pela resolução do problema e  $y_{rj}, x_{ij} \geq 0$  são os outputs e inputs conhecidos da  $j$ -ésima DMU.

Os pesos podem ser interpretados com a importância relativa que está sendo atribuída a cada variável no sistema em estudo, isto é, o conjunto das DMUs, os seus inputs e outputs. São calculados de modo que se maximize a soma ponderada dos outputs dividida pela soma ponderada dos inputs (medida de eficiência) para cada DMU, em particular, obtendo-se para cada resolução diferentes valores para  $U_r$  e  $V_i$ . Tal medida que está no intervalo  $[0, 1]$  representa o escore de eficiência para cada unidade. Aquela que obteve, após a resolução do seu problema  $h_0=1$  é considerada eficiente, porque MAX de  $h_0$  é 1, caso contrário é dita ineficiente. Podemos observar que maximizar  $h_0$  significa minimizar a soma ponderada dos inputs (ótica do input). O gráfico abaixo, ilustra os valores ótimos de inputs que tornariam uma unidade ineficiente em eficiente, isto é, com escore de eficiência igual a 1. Neste caso particular, os pontos A, B, C e E correspondem às unidades ineficientes. O ponto D a unidade eficiente que está sobre a reta que representa a fronteira eficiente CRS. O deslocamento de A para a fronteira eficiente (ponto P) implicaria no valor ótimo do input que tornaria esta unidade eficiente.



### Aplicação aos hospitais gerais do SUS no Rio de Janeiro

O conjunto de hospitais estudados apresenta um perfil de doenças na demanda de internações na clínica médica, agrupadas por capítulos de causas, em que se destacam as doenças do aparelho circulatório, com 35%, grupo onde estão as doenças cérebro-vasculares e as doenças isquêmicas do coração, seguidas das doenças do aparelho respiratório com 16%, grupo que contem as pneumonias e as bronquites crônicas. Em terceiro lugar, aparecem as doenças do aparelho digestivo, com 11%, as doenças infecciosas e parasitárias, com 10% e as doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas, grupo que contem a diabetes, com 8% do total.

Como apresentado na tabela 1 este perfil prevalece na maior parte dos hospitais, exceto alguns em que predominam as doenças do aparelho respiratório e/ou as doenças infecciosas e parasitárias, como o HMRRM e o HRPS. O HI é o único que se distancia deste padrão de doenças em função de uma maior variedade de patologias.

A taxa de mortalidade de cada hospital é influenciada por este perfil de doenças, pois alguns capítulos de causas apresentam taxas mais elevadas, como as doenças respiratórias e as doenças infecciosas e parasitárias, em função deste último conter a AIDS. Na média, a taxa de mortalidade foi de 20,2%.

Por outro lado, o perfil de doenças também sofre influência da distribuição etária das patologias na população. Desta forma, com o aumento da expectativa de vida, existe uma tendência de crescimento das internações por doenças crônicas e degenerativas, como as do aparelho circulatório e a diabetes.

O tempo médio de permanência, medido em dias, também tende a estar relacionado com as doenças e as idades dos pacientes, variando de hospital para hospital, com média em torno de 11,6 dias.

O valor médio da AIH, medido em reais, apresentou-se em R\$ 446,13, também variando de hospital para hospital. Esta variável expressa, principalmente, o aporte tecnológico existente em cada unidade, medido através dos gastos com recursos diagnósticos e terapêuticos com os pacientes, já que seu valor não se altera pelo tempo médio de permanência em função da forma de pagamento da tabela SUS.

Na definição teórica do modelo testado, foi estabelecida prioridade para taxas baixas de mortalidade e menos peso para o tempo médio de permanência. O padrão das doenças e o valor médio da AIH foram entendidos como fixos pois representam demandas reais de patologias prevalentes na população e recursos hospitalares dados num determinado momento. Assim, a eficiência avaliada, esta mais voltada para este valor de qualidade, evitar a morte como um desfecho desfavorável, a partir dos recursos hospitalares existentes e um determinado perfil de doenças. Os aspectos quantitativos de eficiência, como número de médicos, índice de giro do leito e taxa de ocupação não foram incluídas no estudo, em função de certa inconsistência nas informações disponíveis.

Consideramos para a aplicação do modelo acima com o intuito de avaliar a clínica médica em um conjunto de 19 unidades hospitalares da rede SUS do município do Rio de Janeiro. Os dados das unidades foram obtidos do DATASUS (MS) através do tabulador (Tabwin) disponível no endereço eletrônico [www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br), para o ano de 2000.

As variáveis escolhidas para entrar no modelo foram:

#### VARIÁVEIS DE INPUTS

- . Taxa de mortalidade (TMORT)
- . Taxa de permanência (TPERMANE)

#### VARIÁVEIS DE OUTPUTS (taxas)

- . Doenças infecciosas e parasitárias – DDIP
- . Doenças do aparelho circulatório (DCIRCULAT)
- . Doenças do aparelho digestivo (DDIGEST)
- . Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (DENDO)
- . Doenças do aparelho respiratório (DRESPIRAT)
- . Valor médio da AIH (valor VAIH)

A tabela abaixo resume as informações das unidades para estas variáveis.

**TABELA 1 - UNIDADES HOSPITALARES SEGUNDO OS VALORES DAS VARIÁVEIS DE INPUTS E OUTPUTS (REFERÊNCIA 2000)**

UNIDADES	TMORT	TPERMANE	VAIH	DDIP	DCIRCULAT	DRESPIRAT	DDIGEST	DENDO
HMSA	21,10	11,27	544,02	15,57	30,80	12,40	11,30	8,10
HMMC	14,50	13,95	670,36	8,60	42,60	12,90	16,50	5,00
HMSF	22,80	11,68	644,23	8,90	48,40	13,00	12,20	6,40
HMLJ	20,20	8,18	496,13	9,30	37,30	16,40	11,20	6,20
HMPW	15,10	10,59	346,00	8,70	31,80	18,00	12,60	8,80
HEPII	19,70	11,37	364,46	5,70	32,60	20,20	7,20	11,40
HERF	23,50	8,94	282,31	3,40	39,60	13,40	10,80	11,50
HEAS	36,40	13,65	360,93	0,90	47,00	17,20	7,40	12,60
HECC	24,40	11,75	403,33	5,50	38,00	19,70	9,50	10,50
HGB	17,00	13,44	368,00	5,20	27,60	7,00	13,20	7,80
HGA	23,90	12,36	361,99	3,00	35,10	15,70	12,00	7,90
HEGV	25,00	8,09	349,22	7,80	36,40	21,30	9,90	6,50
HSE	9,60	14,60	604,53	6,70	35,70	5,80	7,70	4,30
HL	9,20	10,56	386,13	10,10	42,80	8,50	7,30	3,60
HP	9,60	12,41	520,98	11,80	36,50	14,60	11,40	4,50
HGI	10,60	12,65	362,70	13,50	13,10	6,20	16,10	9,10
HGJ	17,60	11,53	371,83	7,70	22,90	22,30	14,90	4,90
HRPS	18,70	18,35	450,57	30,30	13,70	33,30	4,50	3,30
HMRM	9,40	16,48	253,18	41,80	19,80	16,70	5,30	6,00

A idéia central da aplicação é buscar de forma classificatória aquelas unidades que obtiveram melhor rendimento da taxa de mortalidade e permanência, segundo valores fixos para taxas de doenças e valor médio da AIH. Então, aplicou-se o modelo acima cujo sentido é de minimização de inputs, isto é, qual a redução proporcional é possível alcançar nos inputs (vetor – taxa de mortalidade e permanência) para a DMU0 e ainda manter as taxas de doenças e o valor médio da AIH observados? Aquelas unidades cuja redução não foi possível para nenhuma variável foram consideradas eficientes comparativamente às outras, gerando para estas as ineficientes o seu escore de eficiência, bem como, as possíveis reduções dos inputs para torná-las eficientes individualmente.

Finalmente, como o modelo permite limitar a importância relativa das variáveis no sistema restringindo os seus pesos, diferenciamos esta importância numa escala de 0 a 100% da seguinte forma:

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>IMPORTÂNCIA %</b>
TMORTE	100,00
TPERMANE	80,00
VALOR AIH	60,00
DDIP	12,00
DCIRCULAT	34,00
DRESPIRAT	23,00
DDIGEST	9,00
DENDO	9,00

Os pesos dados as variáveis doenças foram àqueles atribuídos a importância de cada uma delas na formação global da taxa de mortalidade, os outros foram fixados subjetivamente.

## **Resultados**

A tabela a seguir mostra alguns resultados obtidos através do software Frontier Analyst Professional para minimização de inputs considerando a estrutura definida no item anterior. Os valores estimados reduzidos de inputs (TMORT e TPERMANE) pela resolução do problema projetam cada unidade individualmente na fronteira, isto é, com o padrão de doenças e com os recursos hospitalares existentes, quais seriam os valores de mortalidade e permanência necessários para o hospital alcançar 100% de eficiência.

**TABELA 2 – ESCORES DE EFICIÊNCIA E VALORES OBSERVADO E ESTIMADOS DE INPUTS**

UNIDADES	ESCORE	TMORT		TPERMANE	
		OBSERVADO	ESTIMADO	OBSERVADO	ESTIMADO
HSE	100,00	9,60	9,60	14,60	14,60
HMLJ	100,00	20,20	20,20	8,18	8,18
HP	100,00	9,60	9,60	12,41	12,41
HMMC	100,00	14,50	14,50	13,95	13,95
HMSF	99,27	22,80	22,63	11,68	11,59
HL	99,06	9,20	9,11	10,56	10,46
HMPW	91,08	15,10	13,75	10,59	9,65
HMSA	90,37	21,10	19,07	11,27	10,18
HEGV	89,31	25,00	19,15	8,09	7,75
HEPII	77,89	19,70	15,34	11,37	8,86
HGJ	76,81	17,60	13,52	11,53	8,86
HECC	76,45	24,40	18,65	11,75	8,98
HERF	75,41	23,50	16,96	8,94	6,87
HGI	73,48	10,60	7,79	12,65	9,30
HMRM	73,03	9,40	6,86	16,48	8,87
HGA	68,00	23,90	16,25	12,36	8,40
HRPS	64,15	18,70	12,00	18,35	11,77
HGB	62,43	17,00	10,61	13,44	8,39
HEAS	58,52	36,40	20,18	13,65	8,17

### Comentários

A classificação obtida acima não é única, isto é, depende das variáveis escolhidas para o estudo e da importância dada a cada uma delas. Os valores estimados para as taxas de mortalidade e permanência podem servir para ajudar o diretor de cada unidade no que diz respeito a um referencial comparativo para os indicadores da clínica médica. No entanto, o trabalho de redução de cada um deles não prescinde de outras avaliações e até mesmo de particularidades de cada hospital.

## BIBLIOGRAFIA

- CHILINGERIAN, JON, A., Exploring Why Some Physicians' Hospital Practices are More Efficient: Taking DEA Inside the Hospital, Data Envelopment Analysis, Kluwer Academia Publishers, Boston/Dordrecht /London, 1996.
- ESTELLITA LINS, M., MEZA, L.A., et al., Análise Envoltória de Dados e Perspectivas de Integração Ambiente do Apoio a Decisão COPPE/UFRJ, 2000.
- MARINHO, A., FAÇANHA, LUÍS, O., Hospitais Universitários: Avaliação Comparativa de Eficiência Técnica, Texto para discussão nº 805, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, junho/2001.
- SILVIA E SOUZA, G., ALVES, E., ÁVILA, A.F.D., Technical Efficiency of Production in Agricultural Researches, Scientometrics, V.46, nº 1, pp.141-160, 1999.