

# AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO SOBRE ESTERILIZAÇÃO ATRAVÉS DE ESTUFA PELA ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Talita Silva Grecco<sup>1</sup>, João B. P. Junior<sup>2</sup>, João Carlos Lazaro<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Graduação em Engenharia Biomédica. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D), Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) Fone: +55 12 3947 1165 talita@yahoo.com.br, jc\_univap@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Grupo de Pesquisa em Gestão de Projetos e inovações. Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D), Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), Brasil, 12244-000 e-mail: jbprado@univap.br

**Resumo-** Este artigo propõe a realização de uma análise de eficiência de um programa de treinamento sobre esterilização através de Estufa em dez unidades básicas de Saúde (UBSs) em São José dos Campos – SP e a avaliação deste programa através de uma técnica matemática referida na literatura como Análise Envoltória de Dados (DEA), utilizando como indicadores recursos disponíveis em todas as unidades a serem estudadas (*input*) e que estão intimamente relacionadas com os resultados obtidos em cada unidade (*output*). A técnica e o modelo de Retorno Constante de Escala (RCE) comparando a relação entre os resultados traçando uma linha de eficiência, onde através de gráficos, pode-se reconhecer as unidades eficientes, podendo traçar metas onde os resultados obtidos não foram satisfatórios, tendo em vista a melhora do desempenho dos agentes de saúde relacionados aos processos de esterilização.

**Palavras-chave:** Análise Envoltória de Dados, Avaliação, Desempenho, Esterilização

**Área do Conhecimento:** III - Engenharias

## Introdução

A sociedade atual exige a busca constante pela eficiência, fator primordial para a sobrevivência em qualquer atividade, principalmente em políticas governamentais ou privadas. Hospitais e centros de saúde operam neste conceito, onde o treinamento aos agentes da saúde visa a diminuição de procedimentos incorretos, valorizando o profissional e prioriza o respeito humano. (Resolução SS-374, 1995).

A partir da década de setenta, novas técnicas vêm sendo utilizadas para avaliar se um plano de operação é eficiente. Um dos setores públicos onde a realização de análise de eficiência se torna fundamental é no setor saúde (MARINHO A, 2003). Uma técnica de abordagem é a Análise de Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) desenvolvida por (CHARNES *et al*, 1978) para determinar a eficiência de unidades onde os recursos disponíveis são semelhantes, onde não seja relevante ou não se deseja considerar o aspecto financeiro (MEZA A., 2002). A análise compara a eficiência relativa de unidades organizacionais como agências bancárias, hospitais, multinacionais, entre outros (GONÇALVES, 2001). As unidades a serem comparadas devem utilizar recursos similares (*inputs*), e gerar resultados semelhantes (*outputs*). O DEA permite obter a completa noção de quais são os fatores que afetam o desempenho de cada unidade e identifica quais unidades são eficientes e quais são ineficientes (BECKENKAMP, 2002).

A técnica de Charnes *et al*. consiste em:

$$\text{Max } h_k = \frac{\sum_{j=1}^n w_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}}$$

$$\text{Sujeito a } \sum_{j=1}^n w_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0 \quad k = 1, 2, \dots, N$$

$$v_i, w_j \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; K = 1, 2, \dots, N.$$

Em que:

$N$  é o número de DMU (*Decision Making Units*);

$m$  é o número de variáveis de *input*;

$x_{ik}$  é a quantidade de *input*  $i$  usada pela DMU  $k$ ;

$n$  é o número de variáveis de *output*;

$y_{jk}$  é a quantidade de *output*  $j$  gerada pela DMU  $k$ ;

$v_i$  é o peso associado ao *input*  $i$ ;

$w_j$  é o peso associado ao *output*  $j$ ;

$\varepsilon$  é um número positivo e pequeno.

Este método tem sido utilizado na área da saúde, no sentido de estabelecer unidades de referência interna em estudos direcionados a hospitais, clínicas e serviços de saúde (GONÇALVES A. 2002; MARINHO, 2003). No Brasil ainda são escassas as experiências com esta metodologia, com alguns estudos publicados em avaliação comparativa entre hospitais universitários (LINS M.E, 2006). Para atender a população visando diminuir a procura em hospitais públicos em casos de menores urgências, municípios recorrem às Unidades Básicas de Saúde (UBSs). Estas unidades possuem alto fluxo de materiais utilizados em procedimentos, onde as etapas do ciclo de esterilização requer atenção especial (PADOVEZE, 2003).

O uso da esterilização visa à inativação de agentes infecciosos, reduzindo o potencial de transmissão de doenças para os profissionais da saúde e pacientes. Um dos meios de esterilização de instrumentais é a Estufa. As vantagens são: a não toxicidade, não provoca dano ao meio ambiente, o equipamento é fácil de instalar, apresenta relativamente baixo custo de manutenção e operação (COSTA, 2005). Este trabalho propõe a realização de um programa de treinamento sobre a esterilização através de estufa em dez UBSs da cidade de São José dos Campos - SP e a utilização da metodologia DEA para avaliar a eficiência dos centros de esterilização, utilizando-se dos recursos humanos disponíveis nas unidades e traçar metas para as unidades onde os resultados não forem eficientes.

### Metodologia

Foram selecionadas dez UBSs, onde o programa de treinamento foi realizado no período de novembro de 2006 a Abril de 2007. Iniciavam com uma dinâmica de interação entre todos os participantes. Foram utilizados pôsteres ilustrativos com dicas de procedimentos corretos de esterilização através de Estufa. Ao término dos treinamentos, os participantes responderam a um questionário com cinco questões de múltipla escolha elaborado através da demanda de problemas relacionados à má utilização e quebra de equipamentos (tabela 1).

Nº	Questão
1	Qual a finalidade da esterilização?
2	Qual será o procedimento correto se a porta da estufa for aberta durante a esterilização?
3	Quais são as etapas de um ciclo de esterilização?
4	Controle biológico: qual é o bacilo utilizado e em qual temperatura?
5	Qual a finalidade da fita indicadora na Estufa?

Tabela 1 – As cinco questões elaboradas.

Através das dez DMUs (Tabela 2) e os resultados das avaliações escritas e de observações que ocorreram durante os treinamentos, foram estabelecidos variáveis a serem integradas ao DEA (Tabela 3).

UBS's e suas respectivas DMU's	
UBS Vila Nair	DMU <sub>1</sub>
UBS Centro I	DMU <sub>2</sub>
UBS Jd. Oriente	DMU <sub>3</sub>
FAMME Centro	DMU <sub>4</sub>
UBS Santana	DMU <sub>5</sub>
UBS Detroit	DMU <sub>6</sub>
UBS Vila Maria	DMU <sub>7</sub>
UBS Jd. Satélite	DMU <sub>8</sub>
UBS Jd. Jussara	DMU <sub>9</sub>
UBS Centro II	DMU <sub>10</sub>

Tabela 2 - UBSs onde foram realizados os treinamentos.

Tipo	Ide nt.	Variável
Recursos disponíveis (input)	A	Nº. total de Estufas
	B	Nº total de agentes treinados
Resultados alcançados (output)	R <sub>1</sub>	Nº total de acertos – 1ª Questão
	R <sub>2</sub>	Nº total de acertos – 2ª Questão
	R <sub>3</sub>	Nº total de acertos – 3ª Questão
	R <sub>4</sub>	Nº total de acertos – 4ª Questão
	R <sub>5</sub>	Nº total de acertos – 5ª Questão
	V <sub>m</sub>	Valor médio total – acertos

Tabela 3 – Variáveis para avaliação do programa de treinamento sobre esterilização através de estufa.

A DEA atribui a cada DMU um valor (score), representativo de seu desempenho relativo. Usualmente, esses escores variam entre 0 e 1, ou entre 0 e 100%, e as unidades eficientes recebem valor igual a 1 ou 100%. Adota-se neste trabalho o perfil 0 a 1.

As variáveis R<sub>n</sub> obedecem a equação 1:

(1)

$$R_n = \frac{\text{Soma Total de Acertos}}{\text{Nº. Total de Agentes}}$$

A variável V<sub>m</sub> (output) é o valor médio de acertos, dado pela equação abaixo:

(2)

$$V_m = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{5}$$

O software utilizado na análise foi o DEA-SAED V.1 - Data Envelopment Analysis – Software Análise Envolvória de Dados (SURCO, 2004).

O modelo matemático utilizado foi o Retorno Constante de Escala (RCE), onde insumos e produtos variam proporcionalmente em relação um ao outro.

### Resultados

As respostas corretas das questões da tabela 1 são:

- 1) Visa a inativação de agentes infecciosos, reduzindo o potencial de transmissão de doenças para os profissionais e pacientes.
- 2) Deverá iniciar a contagem do ciclo de esterilização a partir desse momento.
- 3) Material contaminado, Limpeza do instrumental, Enxágüe, Secagem, Embalagem, Esterilização e Armazenamento do material.
- 4) *Bacillus Subtillis*, destruído a 160°C por 2 horas.
- 5) Indica que a estufa atingiu alta temperatura, mas não qualifica o processo de esterilização.

Foram treinados 46 agentes de saúde nas UBS. A tabela 4 revela o valor total de acertos.

Valor total de acertos das questões (%)	
Questão 1	80.43
Questão 2	95.65
Questão 3	65.22
Questão 4	69.56
Questão 5	76.08

Tabela 4 – Os dados revelam que o índice de acertos das questões 3, 4 e 5 não foram satisfatórios.

A Tabela 5 confere a cada DMU seus respectivos dados de Entrada e Saída. A primeira análise realizada foi de *score* (contagem) das unidades, verificando as que se encontram eficientes e ineficientes – Tabela 6.

DMUs	Imput		Output					
	A	B	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	V <sub>m</sub>
DMU <sub>1</sub>	1	7	0.85	1	0.85	0.43	0.86	0.8
DMU <sub>2</sub>	2	2	1	1	1	1	0.5	0.9
DMU <sub>3</sub>	2	4	1	1	0.5	0.5	0.25	0.65
DMU <sub>4</sub>	2	9	0.78	1	0.67	0.67	0.89	0.8
DMU <sub>5</sub>	1	2	0.5	1	0.5	1	1	0.8
DMU <sub>6</sub>	1	2	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.6
DMU <sub>7</sub>	1	5	0.8	0.8	1	1	0.6	0.84
DMU <sub>8</sub>	2	7	1	1	0.28	0.86	0.86	0.8
DMU <sub>9</sub>	2	6	0.67	1	0.5	0.5	1	0.73
DMU <sub>10</sub>	1	2	0.5	1	0.5	1	1	0.8

Tabela 5 – DMUs, imput (entrada), output (saída)

Ordem	DMU	Score
1	DMU <sub>2</sub>	1
2	DMU <sub>7</sub>	0.93333
3	DMU <sub>1</sub>	0.88889
3	DMU <sub>8</sub>	0.88889
3	DMU <sub>10</sub>	0.88889
3	DMU <sub>4</sub>	0.88889
4	DMU <sub>9</sub>	0.81481
5	DMU <sub>5</sub>	0.77778
6	DMU <sub>3</sub>	0.72222
7	DMU <sub>6</sub>	0.66667

Tabela 6 – Escores de Eficiência pelo modelo DEA

O Gráfico 1 representa em forma de colunas as Eficiências de cada DMU entre 0 e 1.

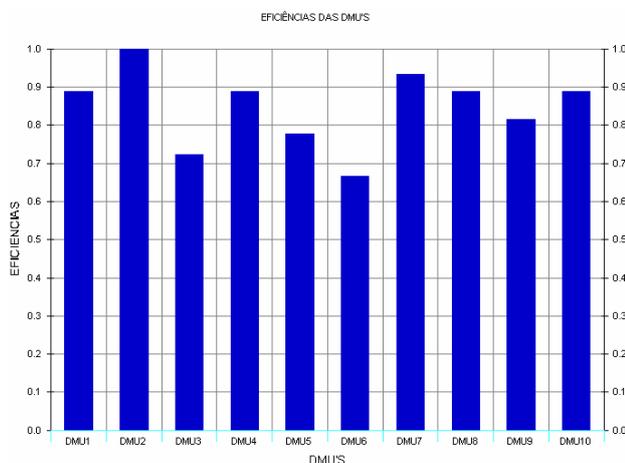


Gráfico 1 – Relação Eficiência versus DMU.

O Gráfico 2 representa as DMUs e sua relação com a escala constante, representada

pela linha rosa, onde esta se torna a linha da fronteira de eficiência.

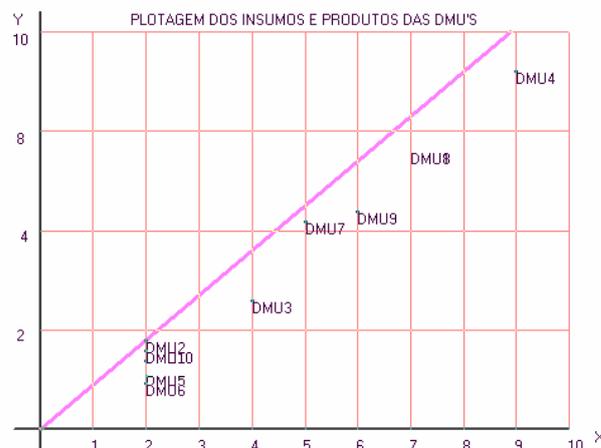


Gráfico 2 – Gráfico de fronteira de eficiência (Respostas corretas sobre números de agentes treinados em cada DMU).

## Discussão

As duas primeiras questões obtiveram resultados satisfatórios (80,43% e 95,65% respectivamente), sendo estas fundamentais para os procedimentos corretos de esterilização. A questão 3 obteve o menor índice (65,22%), talvez devido ao em alguns casos onde ocorre a remoção do material orgânico durante o Enxágüe, sem proceder a limpeza anteriormente. A questão quatro do questionário obteve resultado insatisfatório (69.56%) devido ao fato de que apenas uma DMU possui o controle microbiológico para a Estufa (DMU<sub>9</sub>). A questão 5 gerou dúvidas entre os participantes: se a fita adesiva qualifica ou não o processo de esterilização (76,08%).

Durante o treinamento todas as informações contidas no questionário foram abordadas, pois são de suma relevância para o conhecimento dos agentes envolvidos neste processo.

Existem diversos modelos matemáticos para a obtenção da eficiência (ANJOS, 2005) que devem ser escolhidas e aplicadas devido a necessidade da avaliação. Porém abordou-se o método de RCE, pois quanto maior os recursos disponíveis (neste caso, agentes treinados), maior serão os resultados alcançados (total de respostas).

Sabendo que a eficiência de uma DMU<sub>x</sub> se dá através do valor da fronteira eficiente dividido pelo valor correspondente da DMU<sub>x</sub>, observamos no gráfico 2 que, a DMU<sub>2</sub> está unida a esta fronteira, tornando-se a unidade eficiente em relação as outras. As DMUs Consequintes são: DMU<sub>7</sub>, DMU<sub>1</sub> (se encontra oculta sobre a DMU<sub>8</sub>, DMU<sub>10</sub>, DMU<sub>4</sub>, DMU<sub>9</sub> e as unidades onde o

programa de treinamento não foi eficiente o suficiente foram: DMU<sub>5</sub>, DMU<sub>3</sub> e DMU<sub>6</sub>.

Na análise por DEA não foram incluídos dados como: DMUs que fazem controle microbiológico, nem as que possuem o termômetro de bulbo em suas estufas (Este termômetro controla a temperatura real dentro da estufa), pois possui peso 0 na maioria das unidades. Isso acarreta uma avaliação ineficiente além de não depender diretamente dos agentes treinados (ESTELLITA & MEZA, 2000), embora sejam determinantes para um procedimento confiável de esterilização.

A partir destas análises pode-se recomendar a melhor adequação dos recursos de modo a aumentar as eficiências destas unidades, como, aliás, indica a alta relação de falta de conhecimento dos agentes sobre o bacilo utilizado para o controle microbiológico e a falta destes controles nas UBSs. As verificações dos processos de esterilizações nas unidades ocorrem pelo uso da fita indicadora, que gerou dúvidas, pois muitos agentes podiam afirmar que estas qualificam o processo. Outra recomendação é a atenção ao termômetro de bulbo, pois somente através desta se pode confirmar a temperatura real dentro da estufa.

## Conclusão

Este artigo introduz um novo conceito de análise de eficiência - DEA, principalmente as relacionadas com os serviços públicos de saúde, onde diferentemente de outros métodos, pode-se analisar se os recursos disponíveis e os resultados alcançados atendem a mesma expectativa. Através desta, pode-se estabelecer relações entre as unidades sob análise, tendo em vista a gestão dos recursos para obter resultados previamente definidos. Os resultados desta análise pode servir como apoio aos gestores em saúde como subsidio nas decisões econômicas de recursos, remanejamento de mão-de-obra se necessário e cobertura completa de tarefas em todas as unidades de saúde.

## Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos as alunas de Engenharia Biomédica, Ana Paula Lemes e Ana Carolina M. Marzulo, que contribuíram para a elaboração dos treinamentos nas UBSs.

## Referências

- ANJOS, M. A. "Aplicação da análise Envoltória de dados (DEA) no estudo da eficiência econômica da indústria têxtil brasileira nos anos 90". Programa de Doutorado da UFSC, Florianópolis, 2005.

- BECKENKAMP M. T. "Análise Envoltória de dados: considerações sobre o estabelecimento de restrições para os multiplicadores ótimos". Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis 2002.

- CHARNES, A., COOPER, W. W., & RHODES, E. "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, 2(6):429-444. 1978.

- COSTA, V.R. P, "Esterilização e Desinfecção de Artigos". São Paulo, Artigo Cidade de São Paulo-2005.

- ESTELLITA L., M. et al., *Análise Envoltória de Dados e Perspectivas de Integração Ambiente do Apoio a Decisão COPPE/UFRJ*, 2000.

- GONÇALVES, A C. "Avaliando a eficiência dos hospitais gerais do SUS, através da metodologia da análise envoltória de dados - DEA". *Coordenação de Indicadores Gerenciais – SMS*. Publicado em Rio? Estudo nº. 44. Janeiro - 2002.

- GONÇALVES, A C. "Eficiência da clínica médica nos hospitais gerais do SUS. Metodologia da análise envoltória de dados - DEA". *Subchefia Especial de Assuntos Técnicos da Secretaria Municipal de Saúde da Cidade do Rio de Janeiro*. Publ. Rio Estudos - 2001.

- LINS M. E.. "O uso da Análise Envoltória de dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros". *Revista Ciência & Saúde Coletiva da Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva -0238 – 2006*

- MARINHO A. "Avaliação da Eficiência Técnica nos Serviços de Saúde nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro". *RBE Rio de Janeiro 57(2): 515-534 JUL/SET 2003*.

- MARINHO A. "Hospitais Universitários: Indicadores de utilização e análise de eficiência". *Ministério do planejamento e gestão – Est. Rio de Janeiro*. 133 pg. IPEA 2003

- MEZA A. L. "Um enfoque Multiobjetivo para determinação de alvos na Análise de Envoltória de Dados". *Tese de Doutorado, PEP/UFRJ, Rio de Janeiro - 2002*.

- PADOVEZE, M.C., MONTE, M.C.C. D. "Esterilização de Artigos em Unidade de Saúde, Associação Paulista de Estudo e Controle de Infecção Hospitalar". São Paulo, 2ªed., 2003.

- Resolução SS-374, de 15-12-95. *Secretaria de Estado da Saúde – Coordenação dos institutos de pesquisas – Centro de Vigilância Sanitária. SUS – Sistema Único de Saúde*. Publicado em D.O.E.; Seção I; São Paulo (16/02/1995).

- SURCO, Douglas F.; WILHELM, Volmir E. *Software DEA-SAED V1.0*. Curitiba: UFPR/Setor de Tecnologia e de Ciências Exatas, 2004.