



SPOLM 2008

ISSN 2175-6295

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

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA E CONTRIBUIÇÃO GERENCIAL: UMA EXPERIÊNCIA COM AÇÕES INTEGRADAS EM SAÚDE

Marcelino José Jorge

FIOCRUZ - Av. Brasil, 4365 – Manguinhos, Rio de Janeiro/RJ – CEP: 21040-360
marcelino@ipec.fiocruz.br

Frederico A. de Carvalho

UERJ - R. Sá Viana, 99/502 – Grajaú, Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20540-260
fdecarv@msn.com

Daniela de Souza Ferreira

FIOCRUZ - Av. Brasil, 4365 – Manguinhos, Rio de Janeiro/RJ – CEP: 21040-360
daniela@ipec.fiocruz.br

Cristina Monken Avellar

FIOCRUZ - Av. Brasil, 4365 – Manguinhos, Rio de Janeiro/RJ – CEP: 21040-360
cristina@ipec.fiocruz.br

Denison Lage Batista

FIOCRUZ - Av. Brasil, 4365 – Manguinhos, Rio de Janeiro/RJ – CEP: 21040-360
denison@ipec.fiocruz.br

Resumo

O diagnóstico, o atendimento, o ensino e a pesquisa de doenças infecciosas são organizados em ações integradas – PAIs no Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas – IPEC/FIOCRUZ. Diante da complexidade dessa estrutura de coordenação de recursos especializados com diversidade de objetivos, a avaliação do IPEC com a Análise Envoltória de Dados (DEA) no período 2002-2006 concluiu que os efeitos potenciais dos rendimentos de escala justificavam a estratégia de expansão com diversidade. O objetivo deste trabalho é calcular indicadores gerenciais - IGs das ações do IPEC no período 2002-2007, para (a) medir o efeito real das ineficiências de escala encontradas no desempenho, (b) avaliar a eficácia dessa estrutura e (c) conferir o poder explicativo e de previsão do modelo DEA no estudo de estruturas e estratégias organizacionais. No cálculo dos IGs foram usados modelos DEA com dois *inputs* (hora-médico e despesa de custeio) e sete *outputs* (consulta, exame, internação, paciente novo, busca em prontuário, egresso de curso e artigo publicado) para representar oito PAIs. Foram considerados modelos de otimização orientados para insumos e para produtos e fronteiras com retornos constantes, variáveis e não-crescentes de escala. A análise corroborou a escolha da organização e da estratégia do IPEC, assim como do modelo DEA para a avaliação.

Palavras-chave: Saúde; Estrutura; Estratégia; DEA; Avaliação; Contribuição Gerencial.

Abstract

At IPEC - Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas, the clinical research institute affiliated to FIOCRUZ - Oswaldo Cruz Foundation, activities relating to infectious diseases – e. g., diagnostic exams; outpatient care and patient admissions; teaching and research – are

structured in the form of integrated actions (PAIs). Face to the complexity of this organizational format, management indicators (IGs) were computed to investigate scale inefficiencies in eight IPEC actions selected as decision-making units (DMUs) between 2002 and 2006. These previous studies showed the existence of increasing returns to scale, so that the choice of PAIs as an organizational format and the current growth strategy at IPEC were considered adequate. This paper intends to compute IGs in the period 2002-2007, with a view toward both measuring scale inefficiencies effects upon PAIs' performance and assessing the effectiveness of the whole organizational structure. Computations involved the so-called DEA models whereby two input and seven output variables were used to represent the DMUs. Several DEA models have been specified, including both input- and output-oriented versions that alternatively considered frontiers presenting either constant or variable returns to scale. Output increase associated with increasing returns to scale indeed implied efficiency gains, and DEA models proved useful for organizational assessment.

Keywords: Health; Organization; Strategy; DEA models; Assessment; Prescription.

1. Apresentação

O Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas – IPEC é uma Unidade Técnico-Científica – UTC da Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, Instituição Científica e Tecnológica – ICT brasileira centenária que desenvolve pesquisa, realiza ensino, produz vacinas e medicamentos, presta assistência e dissemina informação sobre saúde.

Face ao agravamento recente da incerteza do quadro da saúde no país, o IPEC diferenciou-se como uma organização flexível, de atuação pautada pela diversidade e baseada na capacidade de previsão.

O IPEC dedica-se a atividades de diagnóstico laboratorial, de atendimento clínico, de ensino e de pesquisa de doenças infecciosas de interesse das políticas públicas de saúde e adotou a estrutura organizacional de Ação Integrada - PAI a partir de 1999, com a missão de “contribuir para a melhoria das condições de saúde da população brasileira através de ações integradas de pesquisa clínica, desenvolvimento tecnológico, ensino e assistência de referência na área de doenças infecciosas”.

Como resultado da estratégia de aprofundar a interação entre essas atividades, acumular reputação e mobilizar recursos para o desenvolvimento da pesquisa clínica de doenças infecciosas, o IPEC experimentou significativo aumento de orçamento, diversificou-se e expandiu suas atividades no período 2002-6.

Considerando essa experiência, trabalhos anteriores foram dedicados a construir e calcular indicadores gerenciais das principais ações integradas do IPEC para o período 2002-6, com vistas a medir a *performance* das PAIs, calcular as melhorias possíveis – análise de *benchmark* – das ações portadoras de ineficiência (BUZANOVSKY *et al.*, 2007), avaliar a eficácia deste tipo de estrutura organizacional e investigar a existência de ineficiências de escala nas ações integradas (JORGE *et al.*, 2007).

Enquanto os escores apurados nesses trabalhos de fato mostraram que não houve perda de eficiência relativa das ações anuais analisadas na transformação de recursos em produtos ao longo do período 2002-4, a queda do escore médio anual apurado para o biênio subsequente indicou que, ao contrário, a expansão das atividades das PAIs no segundo subperíodo da análise foi acompanhada de uma reversão da tendência de ganho de eficiência inicialmente configurada (BUZANOVSKY *et al.*, 2007).

Diante dessa reversão da tendência de melhoria de eficiência no tempo, extraiu-se da “análise de *benchmark*” das ações integradas do IPEC, no entanto, que não havia restrição financeira a que, mesmo sem mudança técnica, os gerentes das ações ineficientes implementassem planos de operação pró-eficiência, ou seja, constatou-se que os gerentes tinham o incentivo para aprender com os planos operacionais já conhecidos.

Face às características de complexidade da Ação Integrada como estrutura organizacional, a seguir investigou-se em que medida as possíveis barreiras de gestão antepostas ao rápido crescimento com diversidade das ações desenvolvidas no IPEC tinham

resultado em barreiras de escala responsáveis pela trajetória de interrupção dos ganhos de eficiência observados até meados do período da análise.

Nesse sentido, os modelos calculados permitiram identificar a presença de retornos crescentes de escala na situação de desequilíbrio de curto prazo das ações integradas encontrada no período 2005-6, tendo sido extraída destes estudos a recomendação de que o aumento do nível de atividade do Instituto iria resultar em ganho de eficiência das PAIs no futuro, desta forma corroborando a escolha do modelo PAI de estrutura organizacional, assim como a estratégia de expansão com diversidade das ações do Instituto.

Hoje disponíveis os dados básicos necessários à quantificação das variáveis dos modelos DEA e dos escores-síntese que foram utilizados nessa análise de eficiência e à verificação do efeito real da existência de ineficiências de escala sobre a *performance* das ações integradas do IPEC no ano de 2007, agora o objetivo é verificar se é procedente a expectativa do efeito potencial do aumento da quantidade de serviços de assistência – diagnóstico e atendimento – em saúde prestados pelo IPEC que foi identificada nesses estudos, com vistas a: (a) avaliar a eficácia da estrutura de Ação Integrada; (b) examinar a consistência da estratégia de expansão com diversidade implementadas no Instituto a partir de 1999; e (c) investigar o poder explicativo e a capacidade prescritiva do modelo DEA para o estudo de estruturas e estratégias organizacionais.

Este trabalho é desenvolvido em sete seções. A próxima seção é dedicada ao substrato lógico da adoção do modelo de gestão segundo resultados na FIOCRUZ, assim como da estrutura de Ação Integrada e da estratégia de crescimento com diversidade no IPEC. A terceira seção descreve as implicações do comportamento recente da despesa e da produção do IPEC, A quarta seção é dedicada à fundamentação do método escolhido para avaliar a reestruturação e a estratégia de expansão do IPEC no período 2002-7. A quinta seção apresenta os indicadores de *performance*, o critério que presidiu a confiança neles depositada e os planos de operação pró-eficiência utilizados pela avaliação de 2006, além de identificar a natureza das ineficiências de escala presentes nas ações integradas do IPEC..A análise dos resultados na seção seguinte permite concluir que a trajetória de expansão de curto-prazo do IPEC é sujeita a variações de eficiência, mas confirma os predicados pró-eficiência da estratégia de diversificação - associados à presença de retornos crescentes de escala - que foram descortinados na avaliação de 2006, tal como foi evidenciado no desempenho efetivo das PAIs em 2007. E, por fim, a sétima seção tira conclusões sobre a eficácia da forma organizacional de Ação Integrada e a consistência da estratégia de expansão com diversificação do IPEC, bem como sobre o poder explicativo e a capacidade de previsão do Modelo DEA para a avaliação organizacional.

2. Gestão Segundo Resultado, Ação Integrada e Expansão com Diversidade no IPEC

A mudança do modelo de gestão da FIOCRUZ a partir de 1994 resultou em expressiva descentralização gerencial, combinada com a adoção de um mecanismo de incentivo em que a avaliação de *performance* serve de informação para a distribuição dos recursos do seu orçamento geral.

Esse mecanismo é o Plano de Objetivos e Metas – POM, cuja mecânica de elaboração ainda hoje é utilizada pela Administração Central - AC da FIOCRUZ para a coordenação das atividades executadas por quatorze Unidades Técnico-Científicas – UTCs resultantes desse processo de descentralização gerencial: pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico; ensino em níveis técnico, de graduação e de pós-graduação; produção de vacinas e medicamentos; prestação de atendimento de referência à saúde; produção de informação; e comunicação.

Em função desse modelo, o conjunto das metas anuais de uma UTC é distribuído por objetivos em cada programa-fim de atividades anuais – PI da FIOCRUZ, sendo apresentado para cada objetivo um orçamento de despesas de custeio e de capital, em que são discriminadas as fontes de recursos: do Tesouro e diretamente arrecadados. Um PI envolve, portanto, várias metas-síntese como, por exemplo, o PI de pesquisa e desenvolvimento tecnológico que inclui, entre outras, a publicação de artigo e a apresentação de conferência em

congresso científico.

De posse dos orçamentos para os objetivos das UTCs em cada PI, é calculado o custo das atividades de cada UTC no programa. A *performance* do conjunto da organização, bem como a das UTCs, é apurada ao final de cada ano, com vistas a avaliar os resultados observados, sob o critério dos ganhos de eficácia social, dos ganhos de efetividade e dos ganhos de eficiência atingidos no ano. Com vistas à eficiência com autonomia no uso de recursos, esses constituem os três critérios de prestação de contas a partir dos quais as cotas de repartição do orçamento geral da FIOCRUZ entre as UTCs são fixadas para o ano seguinte.

Através do POM, portanto, a cúpula estratégica da FIOCRUZ promoveu um mecanismo de controle - a padronização dos *outputs* - que operacionalizou a avaliação de desempenho, permitindo observar a gestão dos recursos e monitorar a descentralização administrativa com indicadores acordados entre a tecnoestrutura e as UTCs. Nesse sentido, implementou-se um instrumento de solução dos problemas de coordenação e compromisso que é compatível com a autonomia das UTCs (MINTZBERG, 1995).

Desde a construção do hospital do IPEC em 1918, porém, em sucessivos momentos estruturaram-se serviços clínicos e laboratoriais avançados, incorporando-se pessoal especializado. No entanto, entraves decorrentes de conflitos internos de interesse, com relação ao sentido da presença da pesquisa clínica na FIOCRUZ restringiram o crescimento do hospital. Mesmo assim, a produção científica cresceu, o número de atendimentos também aumentou e implantou-se o ensino especializado nas áreas médica, de enfermagem e de serviço social, bem como a residência médica em doenças infecciosas. Em 2003, para culminar, foi implantado o ensino de Pós-Graduação *stricto sensu* em Doenças Infecciosas e Parasitárias.

Face às restrições orçamentárias e administrativas da gestão de recursos humanos e financeiros, a partir de 1999 concluiu-se que os programas da FIOCRUZ e os programas de gestão do quadro nosológico brasileiro do Ministério da Saúde – MS abriam uma oportunidade importante para o IPEC. Fixou-se, então, o objetivo geral de “ampliar” a pesquisa clínica do IPEC, através da oferta de serviços clínicos e laboratoriais especializados para assistência, prevenção de agravos e promoção da saúde na área das doenças infecciosas, visando superar as barreiras orçamentárias e administrativas para a gestão de pessoal, recursos financeiros e obras civis em geral.

Tendo ampliado a cobertura e diversificado a pauta de atividades das suas ações integradas a partir dessa época, o orçamento do IPEC experimentou um aumento de 151% no período 2002-2006.

Por força desse modelo de pesquisa clínica “ampliada” e multiprofissional, além de ambulatório e hospital para o atendimento e a internação de pacientes, o IPEC conta, hoje, com dez laboratórios de diagnóstico e acompanhamento de doenças infecciosas nas suas diversas ações integradas, os de Anatomia Patológica, Bacteriologia, Hemoterapia, Imagem, Imunologia, Micologia, Parasitologia, Patologia Clínica, Virologia e Zoonoses.

Subjacente a essa estratégia declarada, observou-se, na trajetória recente do Instituto, um equilíbrio entre os objetivos típicos da atividade-fim de pesquisa e os objetivos típicos da atividade-fim de prestação de serviços (JORGE *et al.*, 2006).

Diante, no entanto, da efetividade de organizações do tipo do IPEC para a produção regular de estratégias, sempre identificando novas áreas de atuação de interesse, bem como introduzindo inovações de abordagem que consolidam a sua reputação, aumentando a busca de atendimento médico e ensejando novas linhas de pesquisa e de ensino, a cada momento novas demandas do Corpo Médico são dirigidas à Administração - departamentos e serviços intermediários (v.g. os laboratórios) e básicos (v.g. os serviços gerais e de orçamento), em busca do suprimento de suporte para as novas atividades.

A Administração típica de uma organização como o Instituto, por sua vez, obedece a restrições de recursos para o suprimento dos serviços intermediários e básicos, ao mesmo tempo em que não dispõe da informação necessária para hierarquizar ou priorizar a resposta às demandas do Corpo Médico, indo a reboque de pressões circunstanciais ou adotando normas restritivas *ad hoc* que geram ineficiência.

O compromisso do Corpo Médico com o paciente é independente e sobrepõe o seu compromisso com a organização, mas a gestão dos serviços intermediários e básicos, que são crescentemente complexos, está cada vez mais fora do alcance do Corpo Médico.

Por outro lado, a Administração pressente que a relação duradoura – de contrato – com o Corpo Médico é que assegura a ocupação da capacidade instalada, ao mesmo tempo em que o Corpo Médico nela empenha, em parte, a reputação dos seus especialistas.

É essencial, portanto, a racionalização da atividade de atenção à saúde através de medidas de aperfeiçoamento da organização interna, no sentido de conseguir descortinar mecanismos de gestão mais adequados para tornar compatível a natural propensão à diversidade, ao crescimento e à integração vertical, a qual, apesar de inerente à organização da atividade médica e de atendimento em saúde de forma eficaz, esbarra na escassez de recursos e na baixa efetividade dos controles externos da regulação (ver também CHANG *et al.*, 2004).

Dessa forma o sucesso do incentivo à redução de custos oferecido ao médico – em especial quando decorre de um mecanismo de regulação por comparação de desempenho – *Yardstick Competition Scheme* do tipo do POM da FIOCRUZ, depende de um arranjo de organização interna tal como a PAI que, em princípio, delimita o compromisso de gestão do médico gerente – a Ação Integrada sob sua responsabilidade - confiando-lhe a coordenação de um conjunto de processos interdependentes e mais homogêneos, cujo resultado é observado.

3. Evolução recente do orçamento e da produção do IPEC e perspectivas

A quantidade de serviços produzidos no IPEC, que já passara por um forte aumento anual de 9% no período 2002-2003 e ficou quase estabilizada no período 2003-2004 (Jorge *et al.*, 2006), voltou a crescer de forma consistente no período 2005-2006, quando experimentou taxas anuais de variação de 10% a.a. – vide a Tabela 1.

Tabela 1
IPEC - EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE ANUAL DE SERVIÇOS PRESTADOS: 2005-2007

GRUPO DE SERVIÇOS	2005 (a)	2006 (b)	(b-a)/a em %	2007 (c)	(c-b)/b em %
EXAMES LABORATORIAIS	257.184	268.766	5	297.024	11
CONSULTAS MÉDICAS	43.205	37.179	-14	68.817	85
CONSULTAS CLIN. COMPLEMENTARES	36.680	70.474	92	82.280	17
PROCEDIMENTOS (AMB+HD+INT)	206.756	221.335	7	211.493	-4
SERVIÇOS	543.825	597.754	10	659.614	10

Elaboração: SEMOC/SEPLAN/IPEC.

Em paralelo, o orçamento anual do IPEC aumentou 55,35% e 8,28% em 2006 e 2007, respectivamente, tendo variado a uma taxa de crescimento anual médio superior à do crescimento da produção física – vide a Tabela 2.

O orçamento do IPEC no período 2005-2006, no entanto, foi significativamente impactado pelo aumento da despesa com a força de trabalho - elementos de despesa Pessoa Física, Pessoa Jurídica e Pagamento de Residentes na Tabela 2, independente de que o valor dos recursos orçamentários destinados ao custeio dos demais elementos de despesa tenha tido um aumento, de fato, à taxa de variação anual média de 11,09 %.

Tabela 2
IPEC - ORÇAMENTO EXECUTADO POR ELEMENTO DE DESPESA: 2005-2007
(em R\$)

Elemento de Despesa	Ano	2005	2006	2007
DIARIAS		22.460,00	8.128,00	18.208,85
AUX. FINANC. EST.		122.872,00	136.972,00	304.412,00
MAT. CONSUMO		4.502.408,00	5.232.178,00	5.721.168,23
PASSAGENS		83.411,00	20.282,00	29.214,96
CONSULTORIA		39.190,00	0,00	8.000,00
PESSOA FÍSICA		1.215.236,00	180.051,00	79.048,08
PESSOA JURÍDICA		2.313.285,00	8.146.451,00	8.283.225,40
LOCAÇÃO DE MÃO DE OBRA		0,00	0,00	0,00
OBRIG. TRIBUT. E CONTRIB.		486.254,00	48.835,00	22.123,73
DESP. DE EXERC.		44.086,06	39.697,00	4.154,48
EQUIP. E MAT. PERM.		174.659,81	285.577,00	348.416,97
PAGAMENTO DE		122.063,00	87.273,00	117.286,74
TRANSF. A ESTADOS E DF		0,00	0,00	316.827,00
TRANSF. A INSTITUIÇÕES PRIVADAS		5.450,00	0,00	106.775,30
INDENIZAÇÕES E RESTITUIÇÕES		0,00	0,00	149,15
IPEC		9.131.374,87	14.185.444,00	15.359.010,89

Elaboração: SEMOC/SEPLAN/IPEC.

A persistência do crescimento e da diversidade da produção física anual do IPEC levanta, portanto, duas questões de interesse:

- a) em que medida o crescimento da produção física, quando comparado ao aumento do orçamento, comprometeu a eficiência no uso dos recursos sob a gestão do IPEC; e
- b) conseqüentemente, qual a estratégia de fixação do orçamento do IPEC que deve ser adotada com vistas ao futuro.

4. Avaliando a estratégia de expansão com diversidade no IPEC

Face, por exemplo, ao tipo de sinergia que está presente entre a atividade de exame diagnóstico e as atividades de atendimento, de ensino e de pesquisa do âmbito das PAIs, a opção do IPEC por laboratórios próprios é um exemplo da motivação para o estudo das implicações do crescimento do Instituto, uma vez que, sugestivo da existência de retornos variáveis de escala na atividade de diagnóstico, o coeficiente de correlação calculado entre a quantidade realizada e a taxa de variação do custo interno incorrido por tipo de exame é negativo (JORGE *et al.*, 2007).

Para avaliar, portanto, se a estratégia de reestruturação organizacional do IPEC só foi possível por força do aumento do orçamento, ou se também foi resultado da distribuição interna eficiente – sustentável - destes recursos entre as ações integradas, na avaliação da eficácia da estratégia de crescimento com diversificação do IPEC optou-se por:

- a) construir Indicadores Gerenciais – IGs extraídos do cálculo de um modelo de análise de eficiência para um subconjunto representativo das ações integradas do IPEC, os quais são obtidos como a razão aritmética entre a soma ponderada dos produtos extraídos e a soma ponderada dos recursos utilizados na produção, soma esta que indica a contribuição de cada PAI para a expansão do resultado da pesquisa clínica do Instituto;

- b) utilizar esses IGs para investigar a presença de ineficiências técnicas na combinação de *inputs* e *outputs* nas PAIs, com vistas a extrair prescrições pró-eficiência; e

c) investigar a existência e a natureza de ineficiências de escala nas ações integradas e os efeitos potenciais dos rendimentos de escala para a estratégia de expansão com diversidade do IPEC.

4.1. Análise de eficiência e avaliação de desempenho de ações multipropósito

A Análise de Envoltória de Dados - DEA é um modelo de programação matemática que vem sendo aplicado em uma ampla variedade de situações envolvendo problemas de economia de gestão, tanto no setor público, quanto no setor privado (COELLI, RAO E BATTESE, 1998; COOPER, SEIFORD e TONE, 1999; FOX, 2002).

A combinação de recursos em uma organização produtiva resulta na geração de produtos. Desse ponto de vista, se uma unidade de produção obtém uma maior quantidade de produtos com os mesmos recursos que uma outra, será considerada relativamente mais eficiente. De forma análoga, também será considerada relativamente mais eficiente a Unidade que apresentar a mesma produção com a utilização de menos recursos.

Em uma formulação mais geral do problema, a seleção de um padrão de comparação entre organizações é tratado na literatura sobre avaliação de unidades econômicas pela identificação de fronteiras de eficiência. Uma vez identificada essa fronteira, o desempenho de uma organização específica é avaliado em comparação com o desempenho das Unidades nela representadas.

Os modelos de ajuste não-paramétrico da fronteira como a DEA, por seu turno, representam a fronteira de produção às melhores práticas reveladas, ou seja, à produção máxima empiricamente observada de qualquer Unidade de Tomada de Decisão - DMU da população estudada, obtida a partir da sua dotação efetiva de insumos. Postulam, nesse sentido, a existência de ineficiências não-alocativas decorrentes de motivos que escapam ao controle dos gerentes no processo produtivo e que não se constituem, portanto, em problemas técnicos na aceção de aspectos tecnológicos de produção ou de *management*.

Conceitualmente, o modelo DEA é um modelo de programação matemática. Aplicado a um conjunto de I organizações que utilizam N *inputs* para produzir M *outputs*, permite calcular os escores-síntese $EI = YI/XI = (A_{1I}.O_{1I} + \dots + A_{MI}.O_{MI}) / (B_{1I}.I_{1I} + \dots + B_{NI}.I_{NI})$ de cada organização - em que os O s representam *outputs*, os I s representam *inputs* e os A s e os B s representam pesos, ou seja, a importância relativa de cada *output* e *input* - e permitem hierarquizá-las segundo o seu desempenho em termos de eficiência técnica relativa, com a especificação de um padrão de comparação.

A forma do multiplicador do problema DEA-BCC-O de programação linear para o cálculo da fronteira de produção com retornos variáveis de escala, por exemplo, que nos interessa mais de imediato nesta análise, é:

$$\text{MinEI} = \sum (J) B_{JI}.I_{JI} + W \quad (4.1.1)$$

$$\text{s.a.} \quad \sum (H) A_{HI}.O_{HI} - \sum (J) B_{JI}.I_{JI} + W \leq 0 \quad (I=1,2,\dots,K) \quad (4.1.2)$$

$$\sum (I) A_{HI}.O_{HI} = 1 \quad (4.1.3)$$

$$A_{HI}, B_{JI} \geq 0 \quad (H = 1, 2, \dots, M), (J = 1, 2, \dots, N) \quad (4.1.4)$$

Na restrição (4.1.2), o resultado líquido da DMU UI é limitado a 0 (zero) e o das DMUs eficientes é 0 (zero). A variável W em (4.1.1) e (4.1.2) define uma superfície convexa de fronteira: se $W < 0$, a produção apresenta retornos de escala decrescentes; se for positiva, os retornos de escala são crescentes; e se for igual a zero, os retornos são constantes, conforme é suposto na fronteira calculada pelos modelos DEA-CCR.

A restrição (4.1.3), por sua vez, é que especifica o problema original de programação matemática fracionária na forma do multiplicador: se a DMU UI for eficiente, $EI = 1$; e se não

for, $EI < 1$.

Já a restrição (4.1.4) significa que os produtos considerados não oneram e os insumos usados não contribuem para o resultado líquido da DMU.

4.2. Da fronteira eficiente à escolha operacional

Uma vez identificadas todas as organizações que operam às melhores práticas empiricamente observadas, obtém-se, simultaneamente, a situação relativa de todas as demais. Além disso, por transformação das relações entre escores-síntese, pode-se obter uma estimativa dos ganhos – medidos em termos do aumento esperado da produção, ou da economia de insumos – que podem resultar da transferência dos recursos e da responsabilidade pela produção de uma DMU ineficiente para uma DMU eficiente, ou seja, dos novos planos de operação pró-eficiência prescritos.

Nesse sentido, o modelo DEA-BCC-O com especificação de 9 variáveis também foi usado nesta análise para identificar o conjunto de referência – os “pares” - de cada DMU não eficiente: os PAIs relativamente eficientes que podem servir de *benchmarks* para que cada PAI ineficiente também atinja a fronteira de eficiência, através da mudança, em simultâneo, das quantidades de recursos que usa e de produtos que obtém a cada ano (BUZANOVSKY *et al.*, 2007).

4.3. Da presença à natureza das ineficiências de escala

Face à suspeita de que potenciais barreiras de gestão antepostas ao rápido crescimento com diversificação das atividades desenvolvidas em organizações complexas como o IPEC podem resultar em deseconomias de escala responsáveis por perdas de eficiência, ainda é do escopo da avaliação, em primeiro lugar, verificar se estas atividades são sujeitas a retornos variáveis de escala, ou seja, se o produto médio destas atividades aumenta – retornos crescentes - ou diminui – retornos decrescentes - quando a quantidade de todos os insumos nelas utilizados variam na mesma proporção.

E em segundo lugar, saber se a ineficiência associada à mudança de desempenho eventualmente observada é devida à presença de retorno crescente de escala, situação esta em que o aumento do nível de atividade irá resultar em ganho de eficiência no futuro, ou se deve ser associada à operação em área de retorno decrescente de escala, uma situação a rigor diferente, que desaconselha perseverança na estratégia pura de expansão da escala.

A presença de retornos variáveis de escala, em primeiro lugar, é averiguada através da comparação das trajetórias correspondentes às duas diferentes perspectivas de busca de eficiência do gerente, respectivamente no caso em que a fronteira eficiente é retratada sob a hipótese de retornos constantes de escala e no caso em que uma outra fronteira eficiente é usada para representar a possibilidade de retornos variáveis de escala.

No primeiro caso, de uma fronteira eficiente caracterizada por retornos constantes de escala, se o comportamento do gerente é orientado para aumentar a produção com os insumos de que dispõe, o seu alvo é percorrer a distância que o separa da situação retratada no escores-síntese de eficiência técnica que é obtido com a solução do problema formulado no modelo DEA-CCR-O. Da mesma maneira, se a opção do gerente é por reduzir os recursos utilizados sem alterar a produção, ela é concretizada de forma ótima quando a nova situação experimentada é a situação apontada pelo cálculo do modelo DEA-CCR-I. E se a fronteira eficiente usada como referência é calculada pelo modelo DEA-CCR, as duas alternativas de otimização ao alcance de uma DMU ineficiente conduzem ao mesmo resultado em termos do ganho de eficiência potencial e dos escores-síntese de eficiência técnica relativa que são calculados pelos respectivos modelos (JORGE *et al.*, 2007).

Já com respeito ao segundo caso, quando a fronteira eficiente é caracterizada por retornos variáveis de escala, se a perspectiva da busca de eficiência técnica do gerente a partir das condições iniciais de operação ineficiente revela comportamento orientado para insumo, o plano de operação ótimo do ponto de vista da eficiência técnica é calculado como solução do modelo DEA-BCC-I. Mas se o comportamento ótimo é do tipo orientado para produto, a trajetória de ajuste converge para a situação que resulta do cálculo do modelo DEA-BCC-O.

E se a fronteira eficiente usada como referência é calculada pelo modelo DEA-CCR, as duas alternativas de otimização ao alcance de uma DMU ineficiente conduzem a resultados diferentes (JORGE *et al.*, 2007).

Em suma, se a fronteira eficiente é característica de rendimentos constantes de escala, os escores-síntese relativos à solução dos problemas DEA-CCR-I e DEA-CCR-O de otimização são necessariamente idênticos, enquanto que, se a fronteira é construída sob a hipótese de rendimentos variáveis de escala, as soluções dos problemas DEA-BCC-I e DEA-BCC-O são diferentes.

De forma análoga, a partir do cálculo de uma fronteira eficiente sujeita a retornos não-crescentes de escala, que é obtida como solução do problema DEA-NIRS-I de otimização, a comparação da trajetória de ajuste pró-eficiência das DMUs ineficientes em direção à fronteira NIRS-I *vis-à-vis* a trajetória alternativa, que tem por referência a fronteira CCR-I, permite concluir, de um lado, que o ganho de eficiência medido e o escore-síntese de uma DMU ineficiente que opera na área de rendimentos crescentes de escala são necessariamente os mesmos para as duas fronteiras e, de outro lado, que o ganho de eficiência medido e o escore síntese da DMU ineficiente que opera na área de rendimentos decrescentes de escala são necessariamente diferentes entre as fronteiras eficientes CCR e NIRS (COELLI, RAO e BATTESE, 1998, p. 152).

Quanto aos problemas DEA-BCC-I, DEA-CCR-I e DEA-NIRS-I mencionados, as formas do multiplicador utilizadas nos cálculos, assim como os critérios de identificação da natureza das ineficiências de escala, são de uso corrente na literatura (JORGE *et al.*, 2007).

5. Fronteira de produção, planos de operação e escala das ações do IPEC

A partir da seleção de IGs apropriados, a avaliação da eficácia da estrutura de Ação Integrada para a promoção de trajetórias de busca permanente de ganhos de eficiência do conjunto de ações do IPEC no período 2002-2007 teve por foco:

- em primeiro lugar, a preocupação de, uma vez descortinados os efeitos potenciais da trajetória 2002-2006 pela avaliação de 2006 (JORGE *et al.*, 2007), conhecer o desempenho efetivo das ações integradas do IPEC em 2007;

- em segundo lugar, a avaliação das implicações do ajuste dos planos de operação que resultaram do objetivo de promover a expansão do Instituto através do modelo de gestão por Ação Integrada no período 2002-2006. Identificado o conjunto de referência de cada DMU não eficiente, os seus “pares” são usados para mostrar de que maneira os PAIs relativamente eficientes podem ser considerados como referência – *benchmark* – para o gerente de cada PAI ineficiente adequá-lo às “melhores práticas” observadas no IPEC;

- em terceiro lugar, conhecer a natureza dos rendimentos de escala que caracterizam a fronteira de produção eficiente das PAIs no período 2002-2007; e

- por último, comparar as projeções da avaliação de 2006 com o desempenho observado em 2007, tendo em vista caracterizar a capacidade de previsão demonstrada pela análise de eficiência.

5.1. Cálculo dos escores-síntese de eficiência técnica relativa das ações integradas

As variáveis de insumo selecionadas para representar as ações integradas foram:

- hora-médico – tempo dedicado por profissionais médicos a cada Ação Integrada; e
- custeio – despesa anual com reagente, medicamento e material hospitalar por PAI.

Os produtos considerados, por sua vez, foram:

- exames – quantidade de exames realizados distribuída por Ação Integrada ;
- consultas – quantidade de consultas prestadas por PAI;
- internações – quantidade de dias de internação por PAI;
- produção científica – quantidade de artigos publicados por Ação Intregrada;
- coorte – quantidade de novos pacientes de pesquisa da Ação Integrada;
- ensino – quantidade de dissertações e teses defendidas por PAI; e

• busca – quantidade de buscas de elementos clínicos por estudantes em prontuários médicos do IPEC, sob a orientação dos pesquisadores da Ação Integrada.

Os indicadores de *performance* foram obtidos pelo cálculo do modelo DEA - BCC – O com especificação de 9 variáveis, uma vez que:

a) o orçamento anual do IPEC é preestabelecido e, portanto, a busca de eficiência mantém constante o consumo agregado de recursos e visa maximizar a produção;

b) o efeito aprendido da experiência adquirida no atendimento resulta em ganho de escala na execução das ações integradas, de sorte que a utilização do modelo BCC com retornos variáveis de escala é mais consistente com o objetivo desta avaliação; e

c) o número de ações integradas e o período da análise implicam em um número limitado de 48 ações-ano para construir a fronteira de eficiência e obter uma boa discriminação, de forma que o modelo utilizado para a representação da atividade das 8 PAIs analisadas agrega as despesas de reagente, medicamento e material hospitalar em uma variável - despesa de custeio exceto pessoal.

Resolvido o problema de programação linear para calcular o modelo DEA-BCC-O descrito com a utilização do *software Frontier Analyst®*, obtiveram-se os escores de eficiência técnica relativa de cada Ação Integrada anual, apresentados na Tabela 3, os quais evidenciam uma variação de desempenho das PAIs no que diz respeito à evolução da sua eficiência ao longo do período da análise.

Considerando que o escore médio calculado para cada ano é representativo da eficiência técnica relativa do subconjunto das ações integradas do ano correspondente, três sub-períodos de convergência das PAIs à fronteira eficiente puderam ser distinguidos:

a) os escores apurados com respeito ao período 2002-2004 de fato significam que não houve perda de eficiência relativa das ações integradas anuais analisadas ao longo do tempo (BUZANOVSKY *et al.*, 2007);

b) a queda do escore médio anual apurado para o biênio subsequente indica, ao contrário, que o aumento do volume de atividade das PAIs observado no segundo sub-período da análise foi acompanhado de reversão da tendência de ganho de eficiência inicialmente configurada (JORGE *et al.*, 2007); e

c) o aumento do escore médio anual apurado para 2007 recompõe a trajetória de ganho de eficiência das ações anuais.

Tabela 3 - Modelo DEA-BCC-O com Especificação de 9 Variáveis

Programa de Atuação	2002	2003	2004	2005	2006	2007
CHAGAS	83,39	84,65	82,37	92,40	80,43	87,13
DFA/DENGUE	87,66	100,00	96,04	98,59	98,83	100,00
HTLV	100,00	84,51	99,20	80,39	80,03	100,00
LEISHMANIOSE	100,00	100,00	100,00	95,60	98,58	100,00
MICOSES	100,00	100,00	100,00	100,00	95,29	100,00
TOXOPLASMOSE	100,00	100,00	100,00	100,00	89,94	97,19
TUBERCULOSE	100,00	100,00	100,00	100,00	93,37	100,00
HIV	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Média	96,3813	96,1450	97,2013	95,8725	92,0588	98,0400
Desvio Padrão	6,7971	7,1382	6,1467	6,8387	8,0001	4,5166
Coefficiente de Variação	0,0705	0,0742	0,0632	0,0713	0,0869	0,0461

Elaboração: SEMOC/SEPLAN/IPEC.

5.2. Escolhas operacionais pró-eficiência para as ações do IPEC

A consolidação dos novos planos de operação pró-eficiência prescritos para as ações integradas do IPEC pelo modelo DEA-BCC-O permitiu então concluir que, no acumulado do período 2002-6, a escolha, em simultâneo, dos novos *mixes* de ajuste operacional de todas as

treze ações integradas anuais relativamente ineficientes de Chagas, DFA/Dengue, HTLV, Leishmaniose, Toxoplasmose e Tuberculose ao alcance do aprendizado dos gerentes teria resultado em:

- a) redução da despesa de custeio exclusive pessoal do IPEC;
- b) redução das horas-médico do conjunto dessas ações; e
- c) um aumento administrável [18,12% (3,68/20,31 leitos/ano) e 3,7% (8571/232912 exames/ano)] da ocupação média observada da capacidade instalada na enfermaria (30 leitos) e nos laboratórios, para lograr o aumento de serviços prescrito– vide a Tabela 4.

Tabela 4 – Plano Operacional Consolidado de Melhoria das Ações Integradas Anuais

Variável de <i>Input/Output</i>	Variação Absoluta
Hora-Médico	- 5718 horas/ano \equiv 3médicos (1)
Custeio	- R\$ 78230,17
Exame	+ 42855 exames \equiv 8571 exames/ano
Consulta	+ 5984 consultas
Internação	+ 5110 dias \equiv 18,4 leitos (2) \equiv 3,68 leitos/ano
Produção Científica	+ 35 UPPs do PAI de PQ = 35 artigos
Coorte	+ 213 inclusões
Busca em Prontuário	+ 2 Buscas
Teses e Dissertações	+ 70 UPPs do PAI de ES = 17,5 teses DSc

Elaboração: SEMOC/SEPLAN/IPEC

Notas - (1) regime de 40hs/semana ; (2) taxa de ocupação média de Hospitais Universitários Federais com Qtd. (leitos) \leq 200 em 2000 (MARINHO, FAÇANHA, 2002)

5.3. Natureza das ineficiências de escala das ações do IPEC

A seguir, através da solução do problema de programação linear para calcular o modelo DEA-BCC-I com a utilização do *software Frontier Analyst*®, foram obtidos escores de eficiência técnica relativa de cada Ação Integrada anual, que evidenciaram, em comparação com os escores-síntese referentes à solução do problema de otimização orientado para produto (Tabela 3), que a fronteira de *benchmarks* formada pelo subconjunto das DMUs analisadas relativamente eficientes, adicionado das suas combinações lineares, é de fato sujeita a rendimentos variáveis de escala.

Resolvidos, em seguida, os dois problemas de programação linear para o cálculo dos modelos DEA-CCR-I e DEA-NIRS descritos com o *Solver* do EXCEL, foram obtidos escores de eficiência técnica relativa das ações integradas anuais que, comparados, evidenciaram retornos de escala crescentes nas PAIs do IPEC (JORGE *et al.*, 2007).

5.4. Resultado da aferição de medidas de precisão estatística das estimativas

Face, finalmente, à hipótese de associação entre mudança organizacional, estratégia e *performance* das PAIs do IPEC formulada na terceira seção, a análise da variação da média anual desses escores-síntese de eficiência no tempo reveste-se de especial interesse.

As duas questões de pesquisa nessa etapa da análise são as de verificar: (a) se houve variação significativa do coeficiente médio de eficiência técnica relativa do subconjunto das PAIs selecionadas de um ano para outro; e (b) se o sinal da variação foi negativo, o que acusaria perda de eficiência de *performance*, ou positivo, significando ganho de eficiência das PAIs.

Trata-se, em suma, de obter associações entre a estratégia de expansão do IPEC e o

desempenho das PAIs, através da análise do comportamento do valor calculado do coeficiente médio de eficiência das PAIs no período – vide a Tabela 4.

Nesse sentido, os coeficientes de variação (entre 0,0705 e 0,0869) e os testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis (TRIOLA, 2005) e de Friedman (DOWNING, CLARK, 2000), calculados para os escores médios de eficiência técnica relativa do conjunto das PAIs anuais no período de análise, mostraram que, para fins de caracterizar a associação existente entre mudança organizacional e *performance* dos PAIs do IPEC, estes escores são representativos da eficiência técnica relativa do subconjunto das PAIs do ano correspondente (BUZANOVSKY *et al.*, 2007).

De fato, como a estatística H do teste de Kruskal-Wallis é 9,20, maior do que o seu valor crítico, deve-se rejeitar a hipótese nula de que as amostras são provenientes de populações idênticas (TRIOLA, 2005). Já o valor calculado da estatística FR do Teste de Friedman é 8.222,00, maior do que o valor teórico para a distribuição qui-quadrado com 2 graus de liberdade e 95% de confiança, cabendo, então, rejeitar a hipótese nula de não haver preferência entre amostras (DOWNING, CLARK, 2000).

6. Organização, conduta e desempenho das ações integradas do IPEC

O grande aumento do volume de recursos utilizados nas PAIs motivou argüir, por força de possíveis problemas de gestão, se a produção teria se tornado menos eficiente com o crescimento do IPEC,.

Para investigar essa questão, na representação do IPEC pelo modelo DEA no período da análise definiram-se variáveis que refletem as atividades de diagnóstico, de atendimento, de ensino e de pesquisa dos PAIs, mas cujos registros sistemáticos são de periodicidade anual.

Mesmo diante do restrito poder do modelo para a discriminação dos PAIs eficientes e ineficientes que decorre dessa limitação, o teste de Kruskal-Wallis deu suporte à hipótese de associação entre a reversão do sinal de variação da eficiência técnica relativa e os aumentos cumulativos do volume de atividade destas ações integradas nos períodos 2002–4 e 2005-6. Considerando, então, que as médias da eficiência técnica relativa das PAIs anuais são, de fato, crescentes ao longo do período 2002–4, mas que diminuem em 2005 e 2006, o resultado do teste de Friedman, ao rejeitar a igualdade estatística dos escores médios, também apontou perda de eficiência.

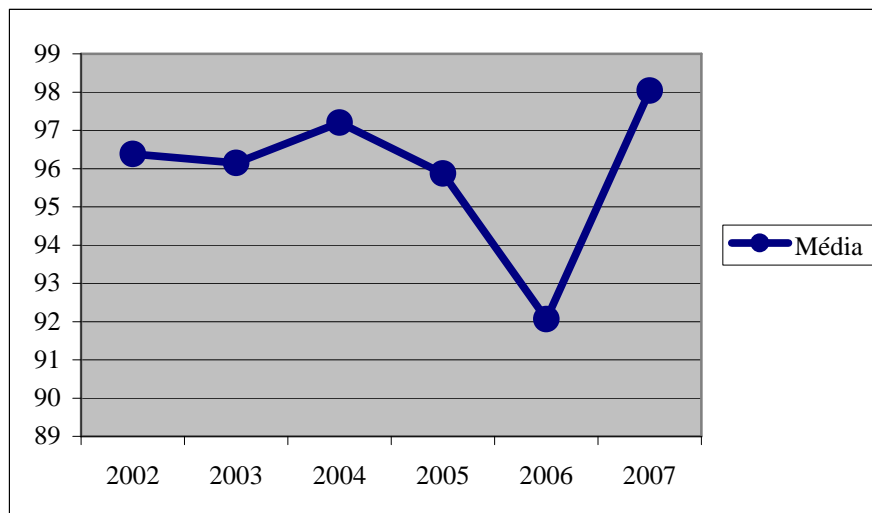
Diante dessa reversão da tendência de melhora de eficiência no tempo, extrai-se da “análise de *benchmark*”, apesar disto, que, mesmo sem mudança técnica, não havia restrição financeira a que os gerentes das PAIs ineficientes implementassem planos de operação pró-eficiência, ou seja, constata-se que os gerentes tinham o incentivo para aprender com os planos já então conhecidos.

Face, no entanto, à conveniência de *a priori* aumentar a atividade das PAIs eficientes e de diminuir a das ineficientes, mereceram atenção, em primeiro lugar, as taxas de variação de *outputs* e de *inputs* de sinais trocados e as expressivas diferenças de valor em favor do aumento de *outputs* encontradas no plano operacional consolidado de melhoria das PAIs ineficientes (BUZANOVSKY *et al.*, 2007). Elas justificaram explorar outros modelos DEA e métodos de cálculo devotados a elucidar se os retornos de escala a que estão sujeitas as ações integradas ineficientes de cada ano são crescentes ou decrescentes (JORGE *et al.*, 2007a). Isso porque é essa distinção que deve orientar a escolha consistente entre aumentar – quando prevalecem retornos crescentes de escala - ou reduzir a atividade da Ação Integrada – quando os retornos de escala forem decrescentes.

Em reforço à presença do incentivo, o uso da DEA em estudo sobre a existência de ineficiências de escala levou à conclusão de que as PAIs do IPEC operaram com retorno crescente de escala ao longo de todo o período 2002-6 (JORGE *et al.*, 2007).

A presença de retornos crescentes de escala nas ações integradas ao longo desse período de expansão das atividades do IPEC permitiu concluir, por sua vez, que o aumento do nível de atividade das ações integradas iria resultar em ganho de eficiência, desta forma explicando a perseverança na estratégia de expansão da escala de operação das PAIs do IPEC como compatível com o ganho efetivo de eficiência em 2007 – vide a Figura 1.

Figura 1
IPEC - Indicador Gerencial de Evolução Anual da Eficiência: 2002-2007



Elaboração: SEMOC/SEPLAN/IPEC.

7. Conclusão

A utilização da análise de eficiência para elucidar os motivos da reestruturação do IPEC nos anos recentes mostrou que a hipótese de maximização de eficiência técnica relativa de caracterização da função objetivo das ações integradas anuais é consistente com a escolha de curto prazo dos planos operacionais desta organização (JORGE *et al.*, 2006a).

Esse resultado mostrou ao mesmo tempo, no entanto, que a melhoria subsequente de desempenho no horizonte da análise: não dependeria da adição de recursos substanciais às ações; e poderia ser alcançada mediante o aperfeiçoamento da governabilidade das PAIs, após a mudança efetiva do *mix* de produto que resulta do plano operacional associado à adoção da estratégia pró-eficiência correspondente.

Uma vez que o aumento do volume de atividade das ações integradas no período 2005-6 foi acompanhado de reversão da tendência de ganho de eficiência inicial, o desdobramento da análise teve dois objetivos.

Em primeiro lugar, o objetivo de investigar se, em termos potenciais, as barreiras de gestão com que se defronta o rápido crescimento com diversificação de organizações complexas como o IPEC podem resultar em ineficiências de escala que sejam, a um só tempo, responsáveis pela trajetória de perda de eficiência apontada e compatíveis com uma estratégia pró-eficiência de expansão da produção simultânea de serviços de assistência, de conhecimento e de recursos humanos para pesquisa clínica de doenças infecciosas..

Em segundo lugar, o objetivo de verificar que implicações decorreriam das ineficiências de escala efetivas de operação da tecnologia das PAIs para a escolha de curto prazo dos planos operacionais que estão ao alcance de cada gerente e da Direção do IPEC.

Quanto ao primeiro objetivo, foi demonstrado o poder explicativo dos modelos DEA-CCR, DEA-BCC e DEA-NIRS para justificar a existência de processos produtivos em que a produtividade máxima varia em função da escala de produção e determinar a natureza das ineficiências de escala correspondentes.

Quanto ao segundo objetivo, os modelos permitiram identificar a presença de retornos crescentes de escala na situação encontrada no período 2005-6, desta forma autorizando concluir que o aumento do nível de atividade das ações integradas iria resultar em ganho de eficiência no futuro – conclusão ratificada em 2007 - e corroborando a escolha do modelo PAI de estrutura organizacional, assim como a estratégia de expansão com diversidade do Instituto.

Em suma, a análise de eficácia do modelo de gestão do IPEC aqui desenvolvida contribuiu para a compreensão dos objetivos, das táticas de execução das ações e dos

obstáculos presentes na gestão de organizações públicas devotadas a atividades com as características típicas da missão das Instituições Científicas e Tecnológicas. O caso (reconhecidamente mais micro-organizacional) relativo a carteiras de projetos de pesquisa foi recentemente tratado por Linton, Walsh e Morabito (2002) e Linton, Morabito e Yeomans (2007).

Em que pese, finalmente, a importância dos temas levantados e das contribuições da análise de eficiência para a avaliação de desempenho do IPEC, a representação das ações integradas como unidades produtivas no período da análise exigiu a utilização de variáveis cujos registros não são sistemáticos, senão com periodicidade anual. Hoje, portanto, o desenvolvimento da análise de eficiência, em busca de uma ferramenta institucionalizada de programação rotineira de atividades, de organização interna e de avaliação do IPEC, justifica a preservação e a atualização anual das séries históricas de dados básicos de *input* e de *output* das PAIs que foram utilizadas neste trabalho.

Referências Bibliográficas

BUZANOVSKY, N. *et al.* 2007. Mensuração de Performance em Organizações Complexas: o uso do Modelo DEA no IPEC/FIOCRUZ. In *Anais do X SPOLM, 2007*, Rio de Janeiro: CASNAV.

CHANG, H.; CHANG, W.; DAS, S.; LI, S. 2004. Health care regulation and the operating efficiency of hospitals: evidence from Taiwan. *Journal of Accounting and Public Policy*, v. 23, n. 6, p. 483-510.

COELLI, T., RAO, D. S. P., BATTESE, G. E. 1998. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. 1999. *Data Envelopment Analysis: a Comprehensive Text With Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

DOWNING, D., CLARK, J. 2000. *Estatística Aplicada*, São Paulo: Saraiva.

FOX, K. J. (ed.) 2002. *Efficiency in the Public Sector*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

JORGE, M. J. *et al.*, 2007, Escala e Eficiência em Organizações Complexas - a experiência com os Programas de Ação Integrada no IPEC-FIOCRUZ. In *Anais do X SPOLM, 2007*, Rio de Janeiro: CASNAV.

JORGE, M. J. *et al.* 2006, *Efetividade em Custo e Análise de Eficiência de Programas em Organizações Complexas – a Experiência do IPEC/FIOCRUZ*, Estudo de Avaliação Analítica nº 4/PAA-IGs (Mai.). Rio de Janeiro: IPEC/FIOCRUZ, mimeo.

LINTON, J. D.; WALSH, S. T.; MORABITO, J. 2002. Analysis, ranking and selection of R&D projects in a portfolio. *R & D Management*, v. 32, n. 2, p. 139-148.

_____; MORABITO, J.; YEOMANS, J. S. 2007. An extension to a DEA support system used for assessing R&D projects. *R & D Management*, v. 37, n. 1, p. 29-36.

MARINHO, A., FAÇANHA, L. O., 2002, Hospitais Universitários: Indicadores de Utilização e Análise de Eficiência. *Economia Aplicada*, v. 6, n. 3, pp. 607 – 638.

MINTZBERG, H. 1995. *Criando Organizações Eficazes*. São Paulo: Editora Atlas.

TRIOLA, M. F. 2005. *Introdução à Estatística*. Rio de Janeiro: LTC, ed.9.