



SPOLM 2007

ISSN 2175-6295

Rio de Janeiro- Brasil, 08 e 09 novembro de 2007.

ESCALA E EFICIÊNCIA EM ORGANIZAÇÕES COMPLEXAS: A EXPERIÊNCIA COM OS PROGRAMAS DE AÇÃO INTEGRADA NO IPEC/FIOCRUZ

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

Nelson Buzanovsky

UCAM - R. Mario Viana, 616/902 – Sta. Rosa, Niterói/RJ – CEP: 24241-002
buzanovsky@bol.com.br

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

Resumo: As atividades de diagnóstico laboratorial, de atendimento clínico, de ensino e de pesquisa de doenças infecciosas do Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas – IPEC/FIOCRUZ são organizadas em Programas de Ação Integrada – PAIs. Dada a complexidade desse tipo de estrutura organizacional, o objetivo deste trabalho é o de construir e calcular indicadores gerenciais - IGs dos principais programas do IPEC, com vistas a medir a performance dos PAIs, avaliar a eficácia deste tipo de estrutura organizacional e investigar a existência de ineficiências de escala nos programas. Para o cálculo e análise desses IGs foram usados modelos DEA de programação matemática e quantificadas nove variáveis de input e de output para a representação dos oito PAIs selecionados como unidades tomadoras de decisão. Os modelos especificados consideram tanto os objetivos de otimização orientados para insumos e produtos dos gerentes, quanto fronteiras com retornos constantes, variáveis e não-crescentes de escala. O resultado da análise é no sentido de que os PAIs de pesquisa clínica em doenças infecciosas do IPEC operaram com retornos crescentes de escala no período 2002-2006, desta forma corroborando a escolha do modelo PAI de organização e a estratégia de expansão em curso das atividades dos programas do Instituto.

Palavras-chave: Pesquisa Clínica; Escala; Eficiência de Programas; Modelo DEA.

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 action programs called *PAIs*. Taking into account the complexity of this organizational format, this paper intends to define as well as to compute management indicators for the main *IPEC* programs with a view to (a) measure any *PAIs*' performance, (b) assess the effectiveness of the whole organizational structure, and (c) investigate whether there are any scale inefficiencies in the eight programs selected as decision-making units (DMUs). The computation of those indicators involved a particular classe of linear programming models – the so-called DEA models – whereby two input variables and seven output variables were used to represent the eight DMUs. Several DEA models have been specified, including both input- and output-oriented versions that considered frontiers presenting either constant or variable returns to scale. Findings suggest that *PAIs* related to clinical research operated under increasing returns to scale between 2002 and 2006. To that extent both the choice of *PAIs* as an organizational format and the current growth strategy at *IPEC* may be considered adequate.

Keywords: Clinical Research; Scale; Program Efficiency; DEA models.

1. Apresentação

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

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, a partir de 1999, adotou a estrutura organizacional de Programa de Ação Integrada - PAI, com vistas a aprofundar a interação entre estas atividades, acumular reputação e mobilizar recursos para o desenvolvimento da pesquisa clínica de doenças infecciosas.

Como resultado dessa estratégia, no período 2002-6 o IPEC experimentou significativo aumento de orçamento, diversificou-se e expandiu suas atividades.

Considerando essa experiência, o objetivo deste trabalho é o de construir e calcular indicadores gerenciais dos principais programas do IPEC, com vistas a medir a *performance* dos PAIs, avaliar a eficácia deste tipo de estrutura organizacional e investigar a existência de ineficiências de escala nos programas. O trabalho foi desenvolvido em seis seções.

Na segunda seção é feita a crônica dos fatos relevantes sobre o crescimento e a reestruturação do IPEC no período 2002-6, além de formulado o problema da avaliação de eficácia da estrutura organizacional de Programa de Ação Integrada - PAI. São apontadas as limitações da avaliação de eficácia de modelos organizacionais através de Indicadores de Desempenho – IDs do custo de atividades isoladas, bem como as aplicações de Indicadores Gerenciais – IGs de eficiência técnica relativa na avaliação de programas multipropósito.

Na seção seguinte é usado um modelo de Análise de Envoltória de Dados – DEA para calcular IGs de eficiência técnica relativa, com vistas à análise de eficiência e à avaliação da eficácia da estrutura organizacional de Programa de Ação Integrada do IPEC ao longo do período 2002-2006, enquanto a quarta seção é dedicada a investigar a existência de ineficiências de escala nos PAIs e a especificar a natureza dos retornos de escala neles prevaletentes.

Finalmente, a seção de conclusões é dedicada à busca de prescrições pró-eficiência a respeito dos planos de operação dos PAIs e é seguida da especificação das referências utilizadas no texto.

2. Organização do IPEC e formulação do problema de avaliação

Desde os anos 90 registrou-se no Brasil maior autonomia de gestão das Instituições Científicas e Tecnológicas, restrição de recursos e aumento do gasto destas organizações com instrumentos de definição interna de prioridades, de prestação de contas e de busca de eficiência e eficácia. Nesse contexto, a mudança do modelo de gestão da FIOCRUZ, a partir de 1994, resultou em expressiva descentralização gerencial e na reestruturação do IPEC.

Agravou-se, em paralelo, a incerteza do quadro das doenças infecciosas, que exige capacidade de resposta do Setor Público, a qual depende da existência de organizações flexíveis como o IPEC, concebidas com ação multipropósito integrada e capacidade de previsão, que visam acumular competências essenciais para realizar atividades de produção e difusão de conhecimento, de diagnóstico e de atendimento em um espectro de diferentes áreas-alvo prioritárias da política de saúde. Nesse contexto, cabe ao IPEC o apoio ao Sistema Único de Saúde - SUS, em especial ao Centro Nacional de Epidemiologia – CENEPI/FUNASA/MS, através da constituição de grupos de trabalho de campo para a elucidação da ocorrência de surtos e de eventos inusitados em qualquer área geográfica ou ambiente específico do país.

Devotado à 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, a partir de 1985 o IPEC revitalizou os laboratórios de anatomia patológica, bacteriologia, hemoterapia, imagem, imunologia, micologia, parasitologia e patologia clínica; o ambulatório; o hospital-dia; a internação com 30 leitos; e a formação de coortes de pesquisa clínica.

Em 2003, então, o IPEC implantou a Pós-Graduação *stricto sensu* em Doenças Infecciosas e Parasitárias e em 2006 produziu 243.730 exames, 13381 consultas de médicos infectologistas, 2870 atendimentos de hospital-dia, 4374 internações-dia, o equivalente a 64 artigos em publicação indexada e a 19 dissertações de MSc concluídas e 745 inclusões de pacientes em bancos de dados de pesquisa clínica. Em particular, quando consideradas as atividades realizadas em nível de atendimento de ambulatório – diagnóstico e atendimento, houve um aumento da quantidade de serviços prestados de cerca de 20% no período 2005-6.

Com vistas a acumular reputação como Instituição Científica e Tecnológica, em busca da identidade de imagem necessária à obtenção de mais recursos para a pesquisa clínica de doenças infecciosas, nos anos recentes, em paralelo a esse crescimento, o IPEC diversificou seus programas de tipo Programa de Ação Integrada - PAI, um modelo de estrutura organizacional criado desde 1999, executando 14 destes programas em 2006, a maioria dos quais reconhecidos como Centros de Referência de Doenças Infecciosas – CRs nas diversas instâncias do SUS. No período 2002-6, a despesa direta de material permanente e de custeio exceto remuneração de servidores do IPEC aumentou de R\$ 5.644.962,82 para R\$ 14.185.444,58, um crescimento de 151%.

Por força do esgotamento do horizonte de “transição da saúde” da sociedade do pós-guerra, o PAI é, de fato, um modelo poderoso, diferenciado com respeito às formas de organização baseadas na delimitação por especialidades médicas, clínicas ou segundo nosologias, mas cujas características potencializam a complexidade das regras internas formais e informais que regem as Unidades de Saúde, de tal sorte que a racionalidade da alocação de recursos nas suas atividades depende do estudo de medidas de aperfeiçoamento da sua organização interna.

Face, por exemplo, ao tipo de sinergia que está presente entre, de um lado, a atividade de exame diagnóstico e, de outro, as atividades de atendimento, de ensino e de pesquisa do âmbito dos PAIs, a busca de sustentabilidade da opção do IPEC por laboratórios próprios daí decorrente deve servir de motivação para o estudo das implicações do crescimento da escala de operação dos PAIs, uma vez que, sugestivo da existência de retornos variáveis de escala, 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.*, 2006a).

A esse propósito, há que reconhecer ainda, a informação sobre custo efetivo é um Indicador de Desempenho - ID indispensável e básico, mas a interpretação da informação sobre custo efetivo é difícil e problemática e o cálculo desta modalidade de ID oferece desafios não-triviais (p.ex., o rateio de custos comuns), que resultam muitas vezes insuperáveis.

Em primeiro lugar, porque essa ótica de abordagem específica significa pressupor que existe um padrão de referência – um *benchmark* - que retrata o custo a que deveria operar uma organização idealizada, devotada à minimização de custos (e/ou à maximização do lucro), que disporia *a priori* de informação completa sobre a melhor tecnologia e sobre os preços dos fatores de produção e dos produtos recomendados pelas combinações técnicas possíveis. Se a melhor tecnologia é um dado conhecido para a gestão, assim como o são os preços dos fatores e produtos, o sucesso do desempenho da organização expressa-se pela economia nos custos e o desvio do custo efetivo, em relação à função custo, deve ser interpretado como “falha” do gerente.

Suponha-se, ao contrário, que o gerente não conhece *a priori* a tecnologia de forma completa, ou que não possa observar o talento e o esforço dos subordinados e que a organização opere em mercados incompletos. Qual é, nesse caso, a associação que se pode estabelecer entre a relação do custo efetivo observado da organização avaliada com o custo da organização *benchmark* e a avaliação acerca da eficiência relativa do gerente? E, se essa associação não é possível de forma direta, como poderia ser útil o indicador de custo unitário para o avaliador?

A tentação é supor que a disponibilidade de uma série histórica indica se, no período observado, “a maneira de fazer as coisas” melhorou ou piorou e fornece IDs úteis de efetividade organizacional. Mas, se não podemos julgar a situação no “ponto de partida” – no início do período observado, ou se a série histórica é limitada, como afirmar se um aumento – ou redução – do valor do indicador é pior ou é melhor para a organização e se a efetividade organizacional teria melhorado, ou não?

Em segundo lugar, porque o uso corrente de IDs limita os indicadores a medidas que relacionam um *output* a um *input* ou, o que parece mais grave, a medidas que relacionam *outputs* com *outputs*, (p. ex., artigos publicados/projeto) e *inputs* com *inputs* (p.ex., professores/alunos). Em organizações como o IPEC, o que se procura, entretanto, é uma medida mais completa, que relacione média ponderada de *outputs* com média ponderada de *inputs* e em que os pesos representam a importância relativa - a ser investigada - de cada *output* e *input*.

Em terceiro lugar, é problemática porque restrições rígidas de recursos, por exemplo, cuja existência é um pressuposto de construção da função custo, não constituem bons indicadores de planejamento e de formulação de objetivos pretendidos de longo prazo, pois agravam os conflitos potenciais porventura existentes entre os mesmos e costumam consagrar ineficiências organizacionais, engessando a organização no marco do curto prazo e de inflexibilidades de outra forma superáveis.

Em suma, isso significa que, isoladamente, o indicador de custo efetivo é difícil de interpretar, uma vez que este ID oferece informação questionável e pode dar origem a equívoco, na medida em que suscite recomendação de mudança de conduta, inclusive que se revele incompatível com algum objetivo não econômico legítimo da organização.

E, finalmente, há que considerar o problema de comprometimento de recursos com a atividade de construção e cálculo do custo unitário efetivo de procedimentos. Os estudos de custo e os levantamentos do custo efetivo demandam a utilização de recursos significativos para levantamento e processamento de dados, porque envolvem a solução de problemas de custos comuns e de custo de oportunidade.

Para avaliar, portanto, se a estratégia de reestruturação organizacional do IPEC vem sendo possível não só por força do aumento do orçamento, mas também como resultado da

distribuição interna eficiente destes recursos entre os programas, a avaliação da eficácia do modelo de gestão do IPEC no trabalho envolveu:

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

b) a utilização desses IGs para investigar a eventual presença e a natureza das ineficiências de escala dos PAIs, com vistas a extrair prescrições pró-eficiência.

3. Análise de eficiência e desempenho dos Programas de Ação Integrada do IPEC

A 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.

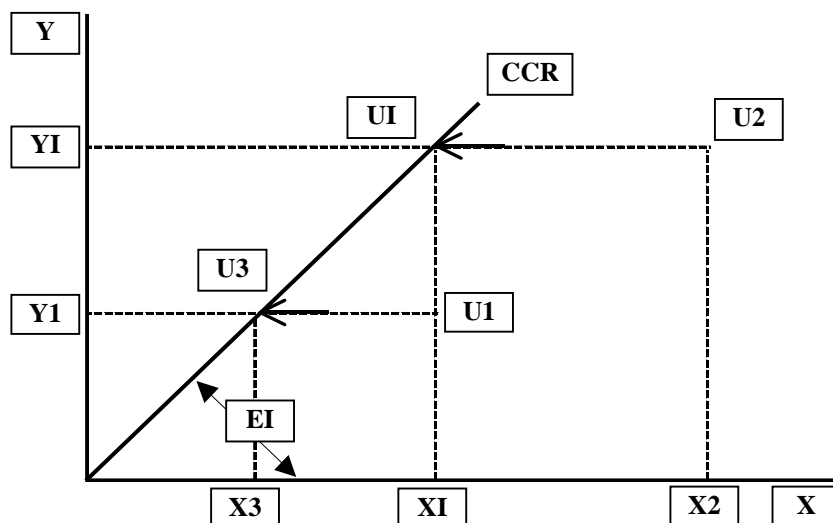
Em um processo produtivo, a combinação de recursos em uma dada organização tem por resultado a geração de produtos. Desse ponto de vista, se uma Unidade de produção obtém uma maior quantidade de produtos com os mesmos recursos que uma outra, será considerada relativamente mais eficiente. De forma análoga, também será considerada relativamente mais eficiente a Unidade que apresentar a mesma produção com a utilização de menos recursos.

Face aos problemas apontados de interpretação dos IDs, 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 econômica da população estudada, obtida a partir da sua dotação efetiva de insumos. Postulam, nesse sentido, a existência de ineficiências não alocativas no processo produtivo, decorrentes de motivos que escapam ao controle dos gerentes 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 $EI = YI/XI = (A1I.O1I + \dots + AMI.OMI) / (B1I.I1I + \dots + BNI.INI)$ de cada organização - em que os Os representam *outputs*, os Is representam *inputs* e os AIs e os BIs 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, como especificação de um padrão de comparação. No modelo gráfico da Figura 01, por exemplo, face à situação relativa de UI, quando comparado o seu desempenho com a *performance* de U1 e U2, conclui-se que, entre essas três Unidades sob análise, se alguma deve pertencer à fronteira eficiente, esta é UI, uma vez que U1 utiliza o mesmo montante de recursos XI para produzir Y1, ou seja, menos do que YI, enquanto U2 produz o mesmo que UI, mas utilizando um volume de recursos X2 maior do que XI.

Figura 01 – Representação Gráfica do Escore-Síntese de Eficiência Técnica



Fonte: (JORGE *et al.*, 2006b, p. 188)

Nesse sentido, a ineficiência técnica de U2 é expressa por um escore-síntese menor do que o de UI, da mesma forma que a ineficiência de U1 resulta em escore menor do que o de U3.

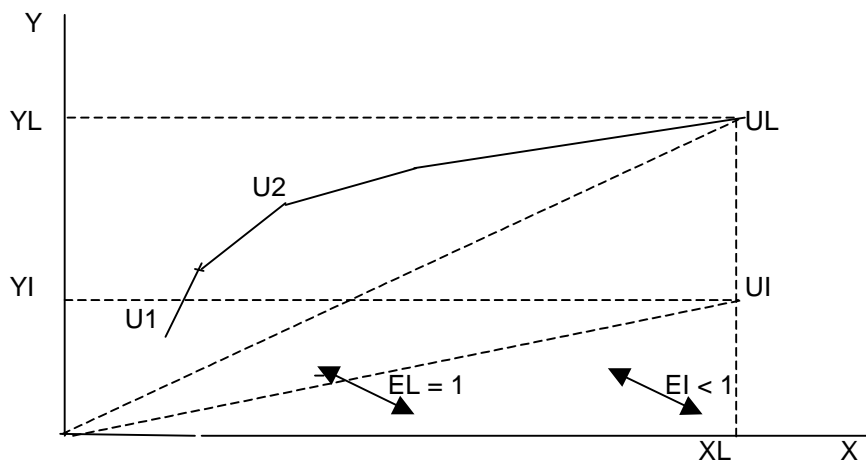
Convencionou-se, a propósito, que, para todas as L organizações situadas na fronteira,

$EL = \frac{YL}{XL} = 1$, ou seja, que para todas elas caracteriza-se uma situação de eficiência plena –

Unidade 100% eficiente. Assim sendo, a eficiência relativa EI de uma Unidade UI, cujo ponto representativo não faz parte da fronteira eficiente, pode ser medida como $\frac{YI}{XL} < 1$ e este é um

escore-síntese para o seu desempenho – vide o modelo gráfico da Figura 02.

Figura 02 – Representação Gráfica da Fronteira Eficiente



Fonte: (JORGE *et al.*, 2006b, p. 189)

Uma vez identificadas, dessa maneira, todas as Unidades UL que operam as melhores práticas empiricamente observadas, obtém-se, simultaneamente, a situação relativa de todas as demais. Além disso, por transformações das relações $\frac{EI}{EL}$, pode-se obter uma estimativa

dos ganhos – medidos em termos do aumento esperado da produção, ou da economia de insumos – que podem ser obtidos pela transferência dos recursos e da responsabilidade pela

produção de uma Unidade ineficiente para uma Unidade eficiente.

A partir da seleção de indicadores de *performance* apropriados, com a aplicação do método DEA avaliou-se em que medida a estrutura organizacional de Programa de Ação Integrada foi adequada no período 2002-2006 para orientar, segundo uma trajetória de busca permanente de ganhos de eficiência do conjunto do IPEC ao longo do tempo, as decisões alocativas típicas de uma organização multipropósito que utiliza recursos especializados e é sujeita a conflito de interesses (ROZEK, 1988).

E, com relação aos objetivos específicos de gestão da produção do IPEC, foi verificado se o aumento de escala das atividades do Instituto resultou em perda efetiva de eficiência dos PAIs, com vistas a concluir se o modelo de gestão por programa deve passar por ajustes dos planos de operação hoje devotados ao objetivo de expansão do IPEC.

Com esse propósito, foram levantados dados referentes aos principais insumos utilizados e produtos gerados nos seguintes oito programas de ação integrada do IPEC no período 2002–6: Chagas, DFA/Dengue, HIV, HTLV, LTA, Micoses, Toxoplasmose - TOXO e Tuberculose - TB. Para a especificação do modelo DEA, portanto, cada um desses PAIs foi considerado uma Unidade Tomadora de Decisão – DMU.

As variáveis de insumo selecionadas foram:

- hora-médico – tempo dedicado por profissionais médicos a cada programa;
- medicamento – despesa anual com medicamentos em cada um dos programas;
- reagente – despesa anual com *kits* & reagentes para exames, distribuída por programa; e
- material hospitalar – despesa anual com material hospitalar por programa.

Os produtos considerados, por sua vez, foram:

- exames – quantidade de exames realizados distribuída por programa;
- consultas – quantidade de consultas prestadas por programa;
- PAI – variável *dummy* que indica se o programa acumulou reputação no ano;
- produção científica – quantidade de artigos publicados por programa;
- coorte – quantidade de pacientes incluídos com o objetivo pesquisa em cada programa;
- ensino – quantidade de dissertações e teses defendidas por programa; e
- ensino – quantidade de buscas efetuadas em prontuários médicos do IPEC por estudantes sob a orientação dos pesquisadores de cada programa.

A DEA é, hoje, uma metodologia a que está incorporada uma coleção de modelos (COOPER *et al.*, 1999). Dentre as opções de modelos calculadas, a análise de eficiência desenvolvida nesta seção utiliza o 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 procura maximizar a produção, justificando-se a escolha do modelo de otimização Orientado para Produto – O, ao invés do modelo de otimização Orientado para Insumo - I;

b) como o efeito aprendido da experiência adquirida no atendimento resulta em ganho de escala na execução dos programas do IPEC, o curto período de tempo coberto pela análise por certo não contempla somente as situações de equilíbrio de longo prazo, que estão implícitas na hipótese de retornos constantes de escala – modelo CCR - e a utilização do modelo BCC com Retornos Variáveis de Escala é mais pertinente ao objetivo deste estudo; e

c) como a quantidade de programas e o período da análise implicam em um número limitado de 40 programas-ano para construir a fronteira de eficiência e obter uma boa discriminação, o modelo utilizado para a representação da atividade dos 8 programas analisados: preserva 8 das 12 variáveis quantificadas – horas-médico, exames, consultas, internações, buscas em prontuário, coorte, publicações e teses; exclui a variável de reputação, que pouco discrimina os programas; e consolida as despesas de reagente, medicamento e material hospitalar em uma variável - despesa de custeio ex-pessoal.

A forma do multiplicador do problema DEA–BCC-O de programação linear é:

$$\text{MinEI} = \sum (J) \text{BJI.IJI} + W \quad (3.1)$$

$$\text{s.a. } \sum (H) \text{AHI.OHI} - \sum (J) \text{BJI.IJI} + W \leq 0 \quad (I=1,2,\dots,K) \quad (3.2)$$

$$\sum (I) \text{AHI.OHI} = 1 \quad (3.3)$$

$$\text{AHI}, \text{BJI} \geq 0 \quad (H = 1, 2, \dots, M), (J = 1, 2, \dots, N) \quad (3.4)$$

Na restrição (3.2), o resultado líquido da DMU UI é limitado a 0 (zero) e o das DMUs eficientes é 0 (zero). A variável W em (3.1) e (3.2), assim como em (4.1) e (4.2) da quarta seção, 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 – vide também as restrições (4.6) e (4.10).

A restrição (3.3), por sua vez, assim como (4.3) e (4.7), 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, $EI < 1$.

Em correspondência com o acentuado crescimento da atividade clínico-laboratorial, de pesquisa e de ensino do IPEC no período 2002-6, também com relação aos oito PAIs selecionados para a análise de eficiência pode-se verificar uma expressiva expansão da produção física do Instituto ao longo do quinquênio – vide o Quadro 01.

Quadro 01 – Evolução da Produção Física dos PAIs: 2002-6

Variável de Produto	2002	2003	2004	2005	2006
Exame (em Qtd.)	197.055	242.655	252.466	228.652	243.730
Consulta (em Qtd.)	10.270	11.253	12.294	19.024	13.381
Internação (em Qtd)	5.892	6.586	3.955	7.399	4.374
Produção Científica (em UPPs)	83	72	78	98	83
Inclusão em Coorte (em Qtd.)	563	641	690	745	745
Busca Orientada (em Qtd.)	14	7	5	5	8
Dissertações e Teses (em UPPs)	24	96	112	24	68

Sob a ótica do gasto, da mesma forma, o Quadro 02 destaca um significativo aumento da quantidade de recursos mobilizada no período por esse conjunto de programas de ação integrada selecionados para a análise de eficiência.

Quadro 02 – Evolução da Quantidade de Insumos Utilizada nos PAIs: 2002-6

Variável de Insumo	2002	2003	2004	2005	2006
Hora-Médico (em Qtd.)	42.051	42.008	85.657	103.558	115.438
Custeio ex-Pessoal (em R\$)	591.610,63	1.105.818,53	1.248.530,38	1.611.745,79	2.030.150,03

Resolvido o problema de programação linear descrito para calcular o modelo DEA-BCC-O com a utilização do *software* Frontier Analyst®, obtêm-se os escores de eficiência técnica relativa de cada programa-ano apresentados no Quadro 03, os quais evidenciam uma variação de desempenho dos PAIs, no que diz respeito à evolução da sua eficiência ao longo do período da análise.

Ou seja, considerando que o escore médio calculado para cada ano é representativo da eficiência técnica relativa do subconjunto dos PAIs do ano correspondente, enquanto os escores apurados com respeito ao período 2002-4 de fato corroboram a conclusão de que não houve perda de eficiência relativa dos programas anuais analisados na transformação de

recursos em produtos ao longo do tempo (BUZANOVSKY, 2006), a queda do escore médio anual apurado para o biênio subsequente indica que, ao contrário, o aumento do volume de atividade dos PAIs que foi observado no segundo sub-período da análise foi acompanhado de reversão da tendência de ganho de eficiência inicialmente configurada.

Quadro 03 – Escores-Síntese dos PAIs (em %): Modelo BCC-O

PAI	2002	2003	2004	2005	2006
Chagas	84,93	85,70	86,26	98,63	81,65
DFA/Dengue	87,98	100,00	98,29	100,00	100,00
HTLV	100,00	84,84	100,00	82,53	82,20
Leishmaniose	100,00	100,00	100,00	97,25	100,00
Micoses	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Toxoplasmose	100,00	100,00	100,00	100,00	90,92
Tuberculose	100,00	100,00	100,00	100,00	95,67
HIV	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Média	96,61	96,32	98,07	97,30	93,81

4. Presença e natureza de ineficiências de escala nos PAIs do IPEC

Face às características de complexidade do PAI como estrutura organizacional, as quais já foram comentadas na seção precedente, uma questão que é de imediato suscitada por essa interrupção dos ganhos de eficiência observados até meados do período da análise diz respeito à necessidade de verificar-se em que medida as possíveis barreiras de gestão antepostas ao rápido crescimento com diversificação das atividades desenvolvidas no IPEC podem ter resultado em deseconomias de escala responsáveis pela trajetória apontada no Quadro 03 (ARROW, 1964).

Trata-se da necessidade de verificar, em primeiro lugar, se os PAIs são sujeitos a retornos variáveis de escala, ou seja, se o produto médio destes programas aumenta – retornos crescentes - ou diminui – retornos decrescentes - quando a quantidade de todos os insumos neles utilizados variam na mesma proporção e, portanto, a combinação de fatores originalmente escolhida pelo gerente para a produção permanece inalterada. E, em segundo lugar, trata-se de saber se parte das ineficiências aqui associadas à mudança de desempenho dos gerentes no período 2005-6 é devida à presença de retorno crescente de escala das tecnologias em uso, situação esta em que o aumento do nível de atividade dos programas no futuro irá resultar em ganho de eficiência, ou se deve ser associada à operação do programa em área de retorno decrescente de escala, uma situação a rigor diferente, que desaconselha a perseverança na estratégia de expansão pura e simples da escala de operação dos PAIs nos próximos anos.

A presença de retornos variáveis de escala, em primeiro lugar, é averiguada através de um critério que pode ser intuitivamente elucidado com o auxílio dos modelos gráficos apresentados nas figuras 01 e 03 (COELLI *et al.*, 1998, p. 137). Nessas figuras são ilustradas as 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.

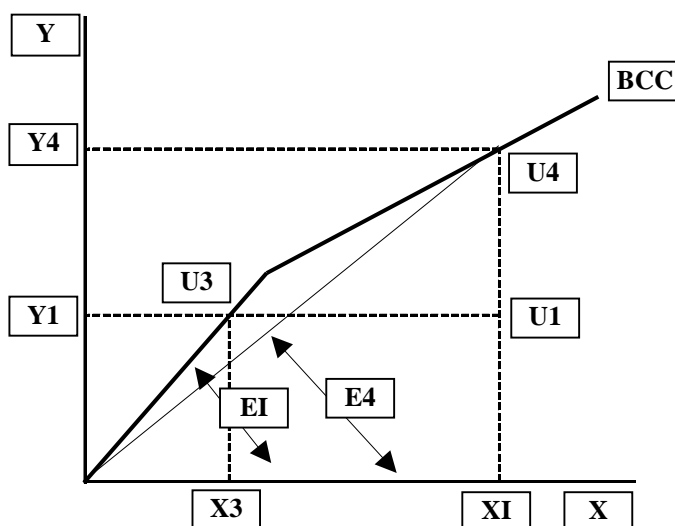
No primeiro caso, se, por exemplo, o comportamento do gerente de U1 é orientado para aumentar a produção com os insumos de que dispõe, o seu alvo é percorrer a distância que o separa da situação desfrutada por UI, situação esta que é retratada no escore-síntese de eficiência técnica que é obtido com a solução do problema formulado no modelo DEA-CCR-O: EI. Da mesma maneira, a opção de U1 por reduzir os recursos utilizados sem alterar a produção é concretizada de forma ótima quando a nova situação experimentada é U3, vale dizer, a situação apontada pelo cálculo do modelo DEA-CCR-I, que também corresponde a um escore de eficiência EI. Ou seja, 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.

Já com respeito ao segundo caso, quando a fronteira eficiente revela a existência de retornos variáveis de escala, a perspectiva da busca de eficiência técnica do gerente a partir das condições iniciais de operação ineficiente é melhor retratada na Figura 03. Partindo analogamente de U1, se o ajuste pró-eficiência revela comportamento orientado para insumo, como se observa nessa figura, o plano de operação ótimo do ponto de vista da eficiência técnica é representado por U3, a que corresponde o escore-síntese de eficiência técnica relativa EI, o qual é calculado como solução do modelo DEA-BCC-I. Mas se o comportamento otimizador é do tipo orientado para produto, a trajetória de ajuste converge para a situação de equilíbrio U4, associada ao escore-síntese de eficiência técnica relativa E4 \neq EI, que resulta do cálculo do modelo DEA-BCC-O discutido na seção precedente.

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 a fronteira construída sob a hipótese de rendimentos variáveis de escala é condição necessária para que prevaleçam escores-síntese relativos à solução dos problemas DEA-BCC-I e DEA-BCC-O diferentes.

Figura 03 – Escores-Síntese nos Modelos de Otimização DEA-BCC-I e DEA-BCC-O



Quanto ao problema DEA-BCC-I de programação linear, a forma do multiplicador é:

$$\text{MaxEI}' = \sum (H)AHLOHI + W \quad (4.1)$$

$$\text{s.a. } \sum (H)AHLOHI - \sum (J)BJLJI + W \leq 0 \quad (I=1,2,\dots,K) \quad (4.2)$$

$$\sum (J)BJLJI = 1 \quad (4.3)$$

$$AHI, BJI \geq 0 \quad (H = 1, 2, \dots, M), (J = 1, 2, \dots, N) \quad (4.4)$$

Resolvido o problema de programação linear acima especificado para calcular o modelo DEA-BCC-I com a utilização do *software* Frontier Analyst®, obtêm-se os escores de eficiência técnica relativa de cada programa-ano que são apresentados no Quadro 04, os quais

evidenciam, em comparação com os escores-síntese expostos no Quadro 03 com respeito à solução do problema de otimização orientado para produto, que a fronteira de *benchmarks* obtida como o subconjunto das DMUs analisadas que são relativamente eficientes, adicionado das suas combinações lineares, é de fato sujeita a rendimentos variáveis de escala.

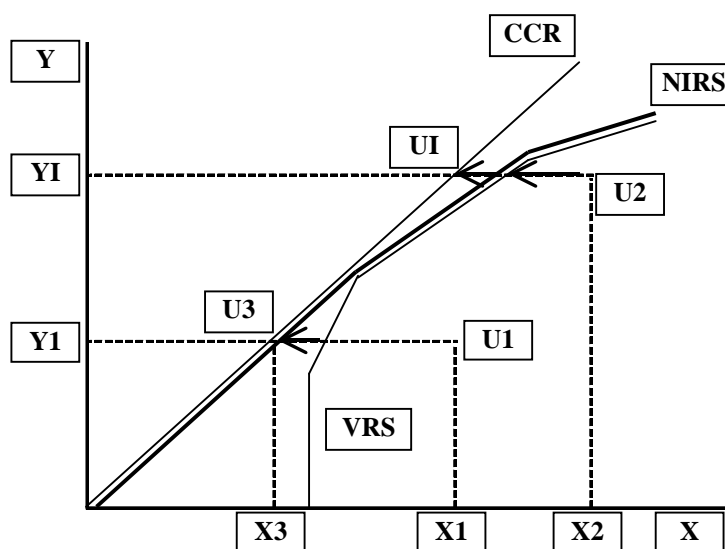
Quadro 04 – Escores-Síntese dos PAIs (em %): Modelo BCC-I

PAI	2002	2003	2004	2005	2006
Chagas	68,05	66,14	42,78	95,16	49,97
DFA/Dengue	59,82	100,00	94,33	100,00	100,00
HTLV	100,00	71,40	100,00	40,09	46,55
Leishmaniose	100,00	100,00	100,00	81,70	100,00
Micoses	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Toxoplasmose	100,00	100,00	100,00	100,00	60,67
Tuberculose	100,00	100,00	100,00	100,00	66,89
HIV	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Média	90,98	92,19	92,14	89,62	78,01

De forma análoga, o modelo gráfico apresentado na Figura 04 serve, finalmente, para elucidar o critério que é recomendado na literatura para investigar a natureza das ineficiências de escala existentes na operação dos PAIs do IPEC no período 2002-6: se são ineficiências devidas à presença de retornos crescentes de escala ou se são decorrentes de retornos decrescentes de escala das tecnologias em uso.

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 abaixo especificado através da função-objetivo e das restrições (4.5) a (4.8), 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 nesse sentido observar, de um lado, que o ganho de eficiência medido e o escore-síntese de uma DMU que opera na área de rendimentos crescentes de escala, tal como a DMU U1 na referida Figura 04, são necessariamente os mesmos para as duas fronteiras e, de outro lado, que o ganho de eficiência medido e o escore síntese da DMU que opera na área de rendimentos decrescentes de escala, por exemplo U2, são necessariamente diferentes entre as fronteiras eficientes CCR e NIRS.

Figura 04 – Fronteira Eficiente dos Modelos DEA-CCR-I e DEA-NIRS-I



Com vistas à adoção desse procedimento para a identificação da natureza dos retornos de escala subjacentes à ineficiência dos programas de ação integrada do IPEC, o passo seguinte, portanto, é o de especificar e calcular os modelos DEA-CCR-I e DEA-NIRS de obtenção dos escores-síntese de eficiência técnica relativa dos PAIs anuais para cada fronteira eficiente – vide as funções-objetivo e as restrições (4.5) a (4.12).

Para o problema DEA-CCR-I de programação linear, a forma do multiplicador é:

$$\text{MaxEI}'' = \sum(H)A_{HI}O_{HI} \quad (4.5)$$

$$\text{s.a. } \sum(H)A_{HI}O_{HI} - \sum(J)B_{JI}I_{JI} \leq 0 \quad (I=1,2,\dots,K) \quad (4.6)$$

$$\sum(J)B_{JI}I_{JI} = 1 \quad (4.7)$$

$$A_{HI}, B_{JI} \geq 0 \quad (H = 1, 2, \dots, M), (J = 1, 2, \dots, N) \quad (4.8)$$

E o problema DEA-NIRS-I de programação linear tem por forma do multiplicador:

$$\text{MaxEI}''' = \sum(H)A_{HI}O_{HI} \quad (4.9)$$

$$\text{s.a. } \sum(H)A_{HI}O_{HI} - \sum(J)B_{JI}I_{JI} \leq 0 \quad (I=1,2,\dots,K) \quad (4.10)$$

$$\sum(J)B_{JI}I_{JI} \leq 1 \quad (4.11)$$

$$A_{HI}, B_{JI} \geq 0 \quad (H = 1, 2, \dots, M), (J = 1, 2, \dots, N) \quad (4.12)$$

A restrição (4.11), em substituição às restrições (4.3)e (4.7), é usada nessa última especificação do modelo com vistas a assegurar que, na solução do problema DEA-NIRS-I, a DMU UI não é comparada com unidades de produção muito maiores do que ela, mas que pode ser comparada com Unidades menores do que ela, desta forma excluindo a área de rendimentos crescentes do conjunto das possibilidades de fronteira (COELLI *et al.*, 1998, p. 152).

Resolvidos os dois problemas de programação linear acima descritos para calcular os modelos DEA-CCR-I e DEA-NIRS com o auxílio do Solver do EXCEL, obtêm-se, como solução de ambos, os escores de eficiência técnica relativa dos programas-ano apresentados no Quadro 05, os quais evidenciam retornos de escala crescentes nos PAIs do IPEC.

Quadro 05 – Escores-Síntese dos PAIs (em %): Modelos CCR-I e NIRS-I

PAI	2002	2003	2004	2005	2006
Chagas	68,07	64,38	37,38	69,54	55,63
DFA/Dengue	55,17	58,79	42,55	52,26	45,00
HTLV	100,00	70,62	52,67	35,56	38,28
Leishmaniose	100,00	100,00	100,00	56,23	79,68
Micoses	100,00	100,00	95,77	62,71	58,61
Toxoplasmose	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Tuberculose	100,00	100,00	58,25	59,34	42,05
HIV	100,00	100,00	28,12	62,62	64,43
Média	90,41	86,72	64,34	62,28	60,46

5. Conclusão

Como vimos, a utilização da análise de eficiência, com o objetivo de contribuir para a elucidação dos motivos subjacentes à reestruturação experimentada pelo IPEC em sua trajetória recente, apresentou evidências de que, face à informação incompleta dos seus gerentes sobre as atividades complexas que envolvem o uso de recursos especializados e face à sua dotação orçamentária anual, que é preestabelecida, a hipótese de maximização de eficiência técnica relativa, subjacente ao modelo DEA-BCC-O de caracterização da função objetivo dos Programas de Ação Integrada - PAIs anuais – mirar-se nos pares para maximizar o produto, é consistente para a explicação da escolha de curto prazo dos planos operacionais desta organização com estrutura de Instituto de Pesquisa e devotada à pesquisa clínica ampliada no período 2002-4 (JORGE *et al.*, 2006a).

Esse resultado, no entanto, ao mesmo tempo em que apontou associação entre os ganhos de eficiência observados e a adoção da estrutura organizacional de programa de ação integrada no período 2002-4, mostrou que, face ao efeito aprendido cruzado entre os PAIs, a melhoria subsequente de desempenho nesse horizonte de curto prazo que foi destacado na análise: a) independeria da adição de recursos substanciais aos programas; e b) poderia ser obtida mediante o aperfeiçoamento da governabilidade dos PAIs, após mapeado o âmbito da escolha de curto prazo que estava ao alcance de cada gerente, através da mudança efetiva do *mix* de produto que resulta do plano operacional associado à adoção da estratégia pró-eficiência correspondente.

Uma vez que o curto período de tempo coberto pela análise por certo não contempla somente as situações de equilíbrio de longo prazo, que estão implícitas na hipótese de retornos constantes de escala, a queda do score médio anual apurado para o biênio subsequente, indicando que, apesar do cenário de ganho potencial configurado, o aumento do volume de atividade dos PAIs no período 2005-6 foi acompanhado de reversão da tendência de ganho de eficiência inicial, este desdobramento da análise teve dois objetivos.

Em primeiro lugar perseguiu-se 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 apontada e compatíveis com uma estratégia pró-eficiência de produção simultânea de serviços de referência, de conhecimento científico e de recursos humanos para pesquisa clínica aplicada em doenças infecciosas..

Em segundo lugar, o objetivo de caráter prescritivo da análise foi o de verificar que tipo de implicações decorreriam das ineficiências de escala efetivas de operação das tecnologias em uso nos PAIs para a escolha de curto prazo dos planos operacionais que estão ao alcance de cada gerente de programa e da Direção do IPEC.

Quanto ao primeiro objetivo, foi demonstrado o poder explicativo dos modelos DEA-CCR, DEA-BCC e DEA-NIRS para, em conjunto, justificarem a existência de processos produtivos nos quais a tecnologia utilizada resulta em que a produtividade máxima varia em função da escala de produção - o que permite contemplar em simultâneo DMUs com portes distintos, assim como para determinarem a natureza das ineficiências de escala correspondentes.

Quanto ao segundo objetivo, os modelos calculados permitiram identificar a presença de retornos crescentes de escala na situação de desequilíbrio de curto prazo encontrada no período 2005-6, desta forma autorizando concluir que o aumento do nível de atividade dos programas no futuro irá resultar em ganho de eficiência e corroborando a escolha do modelo PAI de estrutura organizacional, assim como a estratégia de expansão em curso das atividades do Instituto.

Os indicadores gerenciais construídos servem, portanto, para o acompanhamento rotineiro do desempenho dos PAIs pelo corpo técnico do IPEC, capacitando recursos humanos com novos instrumentos de gestão para o aperfeiçoamento das atividades de produção e as conclusões obtidas servem de diretrizes para a tomada de decisão relativa ao posicionamento estratégico do Instituto..

Em suma, a análise de eficácia desenvolvida reflete sobre um conjunto de informações que contribuem para a compreensão a respeito 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.

Referências

- ARROW, K., 1964, Control in Large Organizations, **Management Science**, v.10 (Abr.), pp. 397 – 408.
- BUZANOVSKY, N., 2006, **Mensuração de Performance pelo Método DEA – Um Estudo de Caso no IPEC/FIOCRUZ**. Dissertação de M. Pr., Mestrado em Economia Empresarial/UCAM, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- 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.
- JORGE, M. J. *et al.*, 2006a, **IPEC – Custo Unitário Efetivo e Valor de Pagamento pelo Custo do Exame: 2006**, Estudo de Avaliação Descritiva nº 6/PAA-IGS, Rio de Janeiro, IPEC/FIOCRUZ, mimeo.
- JORGE, M. J. *et al.*, 2006b, **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, Rio de Janeiro, IPEC/FIOCRUZ, mimeo.
- ROZEK, R. P., 1988, A nonparametric test for economies of scope, **Applied Economics**, nº 20, pp. 653-663.