EFICIÊNCIA NA GERAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO: análise dos Pólos Regionais de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Estado de São Paulo

Alceu de Arruda Veiga Filho
Departamento de Descentralização do Desenvolvimento (APTA Regional)
Av. Barão de Itapura, 1.481 – Campinas, SP – Cep: 13020-902
e-mail: alceu@apta.sp.gov.br

José Roberto Vicente
Gabinete do Coordenador - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)
Av. Miguel Stéfano, 3.900 – São Paulo, SP – Cep: 04301-903
e-mail: jrvicente@iea.sp.gov.br

Renata Martins
Instituto de Economia Agrícola (IEA-APTA)
Av. Miguel Stéfano, 3.900 – São Paulo, SP – Cep: 04301-903
e-mail: renata@iea.sp.gov.br

RESUMO

Avaliações da eficiência de instituições dedicadas à geração de conhecimento são importantes para a gestão institucional e para a transparência na utilização dos recursos públicos. O sistema estadual de pesquisa agropecuária do estado de São Paulo, coordenado pela Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), é formado por seis Institutos de Pesquisa e quinze Pólos Regionais, vinculados à APTA Regional. Este estudo objetivou comparar os níveis de eficiência dessas quinze unidades regionais, utilizando Análise Envoltória de Dados (DEA), um método não-paramétrico de construção de fronteiras de eficiência. Os produtos foram indicadores de geração e transferência de conhecimento; os insumos foram os orçamentos anuais. Os resultados mostraram que algumas unidades aparentaram ser mais eficientes na geração, e outras na transferência do conhecimento.
PALAVARAS CHAVE. Pesquisa Agrícola, Eficiência, Fronteira não-Paramétrica.

ABSTRACT

Efficiency evaluations of institutions dedicated to knowledge generation are important for the institutional management and for transparency in public administration resources allocation. The state of São Paulo agricultural research system is coordinated by the Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) which is formed by six Research Institutes and the APTA Regional which manage fifteen regional unities. This study compared the efficiency of those fifteen regional unities, using Data Envelopment Analysis (DEA), a non-parametric frontiers construction method. The outputs were knowledge generation and transfer indicators; the inputs were the annual budgets. The results showed that some units were more efficient in the knowledge generation, and others in knowledge transfer.
KEYWORDS. Agricultural Research, Efficiency, Non-parametric Frontier.

1. Introdução

Na agricultura, como em qualquer outro setor, desempenho econômico e desenvolvimento tecnológico caminham juntos. Na realidade brasileira, essa estreita relação tem nas instituições públicas de pesquisa agropecuária, um dos principais instrumentos de geração e transferência de conhecimento. O financiamento público assim como a forma de atuação e organização das atividades de pesquisa tem colocado desafios aos mecanismos de planejamento e gestão essencialmente condicionados por rupturas e pela busca por habilidades e competências capazes de acomodar novas necessidades. Para a pesquisa agropecuária, essa dinâmica passa pelo enfoque regional e pela construção de sistemas de avaliação visando o fortalecimento das instituições de pesquisa e o atendimento das demandas da sociedade.

Nesse sentido, iniciativas e experiências podem ser encontradas em vários estados e centros de pesquisa brasileiros, como a vivenciada pelo Estado de São Paulo com a criação, em 2002, de quinze Pólos Regionais Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios (PRDTA) para atender demandas tecnológicas caracterizadas por condições econômicas, sociais e ambientais presentes num determinado espaço territorial. Da mesma forma, também estão presentes esforços no sentido de promover instrumentos de avaliação capazes de auxiliar a gestão de atividades de geração e transferência do conhecimento, caracterizadas pela descentralização e por objetivos condicionados por diferentes situações.

A gestão dessas atividades encontra apoio em aspectos subjetivos, para os quais o controle e previsibilidade são limitados, e em aspectos objetivos essencialmente pautados na sistematização da informação e na construção de critérios de análise para interpretação do desempenho de instituições de pesquisa (CASTRO; LIMA; CARVALHO, 1999). Dessa forma, este estudo tem por objetivo analisar o desempenho dos quinze PRDTA nas atividades de geração e transferência do conhecimento, realizadas durante o período de 2007 a 2009. Para tanto encontra apoio na Análise Envoltória de dados (DEA) e na consolidação e tratamento de dados relacionados aos recursos públicos investidos e aos produtos gerados e serviços prestados.

Este artigo está estruturado em quatro seções, além desta introdutória. Assim, busca na próxima seção caracterizar a organização da pesquisa pública paulista agropecuária em pólos regionais. Em seguida, a terceira seção descreve a metodologia e as variáveis utilizadas. Na quarta seção são discutidos os resultados, e em seguida, são apresentadas as considerações finais.

2. A atuação regional da pesquisa agropecuária paulista

O início da década de 1990 marca os primeiros contornos da nova política de ciência e tecnologia no Brasil, que enfatiza a necessidade de interação entre aqueles que pesquisam os que utilizam o conhecimento e do entrosamento entre o público e o privado. O novo padrão consiste no reposicionamento do papel da intervenção do Estado na pesquisa publica e evidência muito mais uma mudança de ênfase na gestão das organizações de pesquisa do que de orientação dos gastos públicos (FURTADO, 2005).

Para a pesquisa agropecuária com um padrão de organização consolidado na década de 1960 a partir da concepção da chamada Revolução Verde e de seus pacotes tecnológicos moldados e aplicados em diversas condições de produção adaptadas aos processos pré-estabelecidos. Nos anos 1990, essa concepção apresenta sinais de enfraquecimento e da necessidade de adoção de novas alternativas organizacionais e de gestão (FUCK; BONACELLI, 2005). Dessa forma, inicia-se para as instituições públicas de pesquisa agropecuária um período marcado por processos de diagnóstico, planejamento e organização.

No Estado de São Paulo, em 1994, a então Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária (CPA), vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), que agrupava o Instituto Agronômico (IAC), Instituto Biológico, Instituto de Economia Agrícola (IEA), Instituto de Pesca, Instituto de Tecnologia dos Alimentos (ITAL) e Instituto de Zootecnia (IZ), inicia processo de planejamento estratégico. Os diagnósticos realizados auxiliaram na execução de ajustes na estrutura dos institutos, como, em 1998, a criação de centros de pesquisa por cadeia de produção e de centros de pesquisa e desenvolvimento. No ano seguinte, a implantação da

Coordenadoria de Pesquisa dos Agronegócios (CPA) e o diagnóstico da necessidade de criação de instrumentos capazes de aproximar a atuação da pesquisa às demandas tecnológicas regionais e, portanto, a geração e transferência de conhecimento adequado às características e potencialidades locais. Dessa forma, em 2002, foi estruturado o Departamento de Descentralização do Desenvolvimento (APTA Regional) que abriga os quinze Pólos Regionais de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios e suas 34 Unidades de Pesquisa e Desenvolvimento (UPD) (CARVALHO FILHO, 2004).

Os Pólos Regionais atuam em todas as regiões do estado por meio de estruturas organizacionais comuns, mas distintas em relação às atividades de geração e transferência de conhecimento e de prestação de serviços, bem como em relação à abrangência de atuação e da quantidade de recursos humanos e financeiros alocados. Assim, cinco Pólos Regionais atuam no oeste paulista: Noroeste Paulista, Extremo Oeste, Alta Paulista, Alta Sorocabana e Médio Paranapanema; já a região norte conta com os Pólos Regionais da Alta Mogiana e do Nordeste Paulista. Na porção leste do estado são dois: Leste Paulista e Vale do Paraíba; e ao sul Vale do Ribeira e Sudoeste Paulista. A região central conta com a atuação de quatro Pólos Regional: Centro Leste, Centro Norte, Centro-Oeste e Centro Sul (Figura 1).

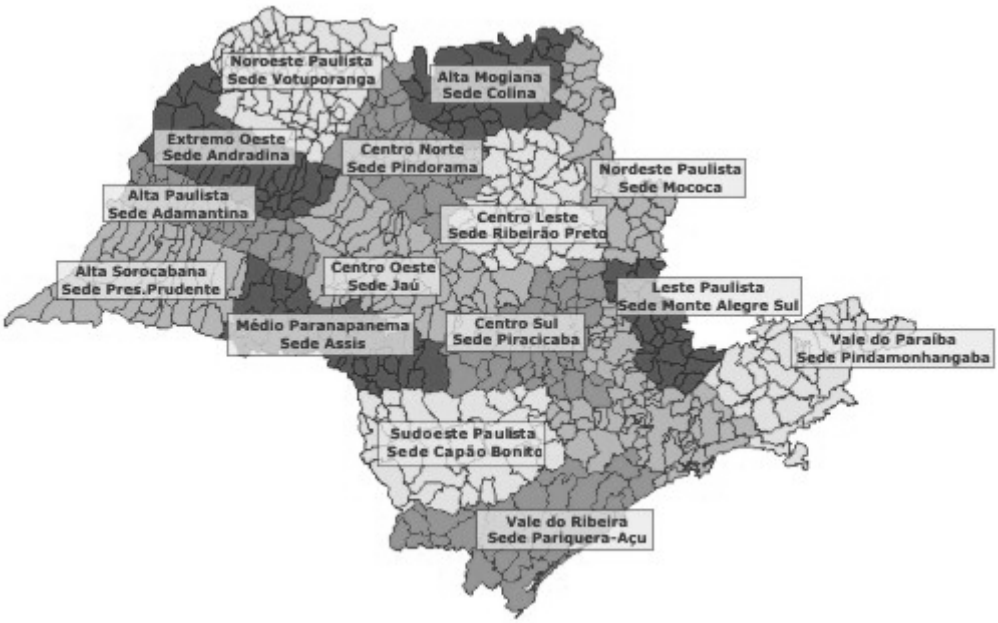

Figura 1 – Localização dos Pólos Regionais

A estrutura acima descrita é bastante heterogênea em relação à alocação de recursos. Sendo assim, Pólos Regionais como da Alta Mogiana, Centro Sul, Centro Oeste, Centro Leste e Vale do Paraíba contam com recursos humanos em maior número que as unidades do Noroeste Paulista e da Alta Paulista, no mesmo sentido, os recursos utilizados para custeio e investimento também são alocados de forma diferenciada e mantém centros de pesquisa também distintos. Dessa forma, os resultados alcançados por essas unidades acompanham essa distinção e estão fortemente relacionados às condições das regiões de atuação e às características de gestão adotadas.

Nesse sentido, analisar o desempenho dessas unidades regionais torna-se um instrumento fundamental para a formulação e gestão de estratégias de ação visando aproveitar as competências estabelecidas e criar novas habilidades com relação estreita na tomada de decisão em relação à alocação dos recursos disponíveis e os objetivos a serem atingidos.

3. Metodologia

Considerando-se uma firma produtora de um produto y - vendido a um preço $p>0$, e produzido empregando vetores de n insumos $x=(x_1, ..., x_n)'$, disponíveis aos preços $w=(w_1, ..., w_n)'>0$ - a transformação eficiente de insumos em produto pode ser caracterizada pela função de produção $f(x)$, que representa o máximo de produto obtenível de vários vetores de insumos. Outra representação da tecnologia de produção eficiente pode ser a função-custo $c(y,w)=min_x\{w'x \mid f(x) \geq y, x \geq 0\}$, que mostra o custo mínimo necessário à produção de y, dados os w preços de insumos. Uma terceira representação é dada pela função lucro, $\pi(p,w)=max_{y,x}\{py-w'x \mid f(x) \geq y, x \geq 0, y \geq 0\}$, indicando o máximo lucro possível, dados os preços do produto e dos insumos. Na literatura econométrica $f(x)$, $c(y,w)$ e $\pi(p,w)$ são considerados fronteiras típicas, já que caracterizam o comportamento otimizante de um produtor eficiente, e estabelecem os limites possíveis de suas variáveis dependentes (FØRSUND, LOVELL e SCHMIDT, 1980).

Um plano de produção (y^o, x^o) é definido como tecnicamente eficiente se $y^o=f(x^o)$, e como tecnicamente ineficiente se $y^o<f(x^o)$, assumindo-se ser impossível $y^o>f(x^o)$. Uma medida da eficiência técnica desse plano pode ser representada por $0 \leq y^o/f(x^o) \leq 1$. A ineficiência técnica deve-se ao uso excessivo de insumos, que tem um custo, portanto, $w' x^o \geq c (y^o, w)$; como o custo não foi minimizado, o lucro não foi maximizado, ou, $(py^o-w'x^o) \leq \pi(p,w)$. A ineficiência pode ser também alocativa, proveniente do uso de proporções inadequadas de insumos, que diferem da solução de custo mínimo e lucro máximo. A combinação de eficiências técnica e alocativa, embora necessária, não é suficiente para a maximização de lucro, porque a firma pode ainda ser ineficiente quanto à escala de produção, ou, $p \neq c_y(y^o,w)$ (FØRSUND, LOVELL e SCHMIDT, 1980).

Farrel (1957) propôs um método econométrico para estimação de funções de produção e para medir eficiências técnica e alocativa, que pode ser considerado um método não-paramétrico de fronteira determinística. Naturalmente, pode-se argumentar que as decisões dos agentes econômicos são simultâneas; portanto, as que afetam a eficiência alocativa podem ter efeitos sobre a eficiência técnica, e vice-versa. O que Farrell (1957) assumiu, foi a possibilidade de desagregação dessas decisões conjuntas e de medir empiricamente seus efeitos (KOPP, 1981).

Considere-se uma firma produzindo y com o uso dos insumos x_1 e x_2, e assuma-se que a função de produção de fronteira é $y=f(x_1,x_2)$. Sob retornos constantes à escala, pode-se escrever $1=f(x_1,x_2)$, ou seja, a fronteira tecnológica pode ser representada por uma isoquanta unitária. Como a isoquanta UU' (Figura 1) não é observável, tem que ser estimada a partir de uma amostra de pontos, inclusive os ineficientes, como o representado pelo ponto A.

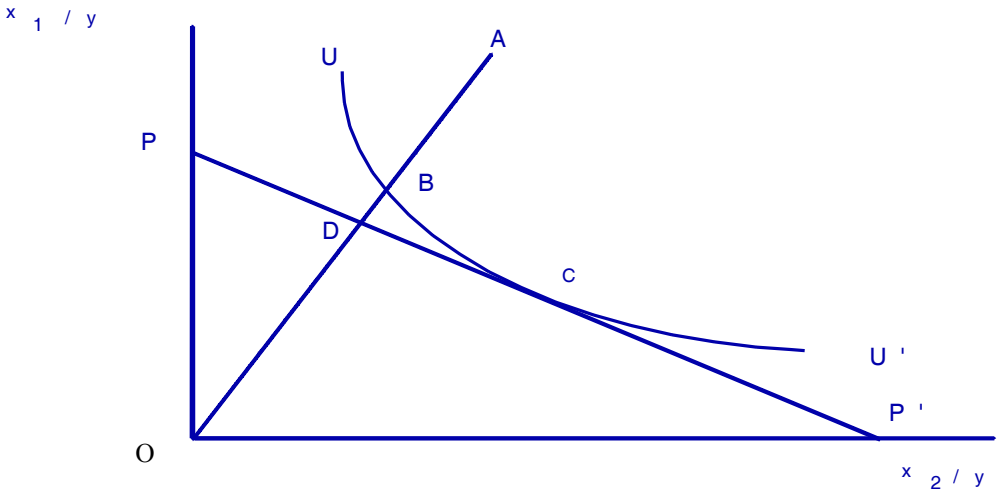

Figura 2 - Eficiências Técnica, Alocativa e Econômica.

Se o ponto A, que por definição não pode estar abaixo da curva UU', representa a produção da quantidade y^o com o uso de x_1^o e x_2^o, então a razão OB/OA - que é a divisão dos

insumos necessários para produzir y^o pela quantidade de insumos efetivamente utilizada para produzir essa mesma quantidade y^o - mede a ineficiência técnica. A isoquanta *UU'* representa, portanto, a produção mais eficiente em relação ao uso de insumos, e os desvios em relação a ela foram considerados por Farrell (1957), como associados à ineficiência técnica das firmas.

Se a reta *PP'* representar os preços relativos dos insumos, a razão OD/OB mede a ineficiência alocativa, com os custos no ponto D sendo os mesmos do ponto C, alocativamente eficiente; já os custos no ponto B, que é tecnicamente eficiente, são maiores do que os dos pontos D e C, devido à ineficiência alocativa. Uma medida da eficiência total (ou eficiência econômica) é proporcionada pela relação OD/OA.

Essa formulação é conhecida como modelo de eficiência-custo de Farrell-Debreu, cujos artigos clássicos (FARELL, 1957 e DEBREU, 1951) originaram muitas das idéias subjacentes à análise envoltória de dados (COOPER, SEIFORD e TONE, 2007).

3.1 Análise Envoltória de Dados (DEA)

A DEA é uma alternativa de construção de fronteiras de melhor prática, sem necessidade de especificação da tecnologia de produção, proposta por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). A eficiência de uma determinada "unidade tomadora de decisões (DMUs)" é medida em relação a todas as outras unidades, com a restrição simples de que todas elas se encontram abaixo da fronteira eficiente ou, no máximo, sobre ela (SEIFORD e THRALL, 1990).

Mais especificamente, trata-se de uma metodologia de programação linear que utiliza dados de quantidades de produto e de insumos na construção de uma superfície linear compreensível. A superfície de fronteira é obtida pela resolução de uma seqüência de problemas de programação linear, um para cada observação (DMU) da amostra (RAO e COELLI, 1999). O grau de ineficiência de cada DMU é obtido pela distância de cada ponto até a fronteira. No presente estudo foi utilizado um modelo DEA insumo-orientado, que define a fronteira procurando a máxima redução proporcional no uso dos insumos mantendo constante o nível de produto de cada observação.

Utilizando o teorema da dualidade, o problema de programação matemática, considerando-se retornos constantes à escala (CCR), pode ser representado por (COELLI, 1996):

$$\min_{\theta,\lambda}\theta$$

sujeito às restrições:

$$-y_i + Y\lambda \geq 0,$$
$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$
$$\lambda \geq 0,$$

onde $\theta \leq 1$ é um escalar, representativo do grau de eficiência técnica (ET) da *i-ésima* DMU, e λ é um vetor (Nx1) de constantes. Um valor de $\theta=1$ indica um ponto sobre a fronteira, ou seja, uma DMU eficiente de acordo com a definição de Farrell (1957). No caso de uma DMU eficiente, todos os valores de λ serão iguais a zero; para as DMUs ineficientes, os valores de λ são os pesos utilizados na combinação de DMUs eficientes que projetam cada DMU ineficiente sobre a fronteira (TUPY et al., 2003). Esse problema de programação linear tem que ser resolvido N vezes, uma para cada observação da amostra.

A assunção de retornos constantes a escala pode ser relaxada impondo-se uma nova restrição para permitir retornos variáveis à escala (ou BCC, BANKER, CHARNES e COOPER, 1984):

$$N1'\lambda \geq 0,$$

onde N1 é um vetor Nx1 com todos os elementos iguais a 1.

No modelo de retornos variáveis à escala a intersecção de planos forma uma superfície convexa que envelopa os dados mais estreitamente do que a superfície cônica do modelo de retornos constantes; dessa fora, as medidas de eficiência técnica provenientes do BCC são iguais ou maiores do que as do CCR (COELLI, 1996).

Os *softwares* utilizados para a construção das fronteiras foram o DEAP 2.1 (COELLI,

1996) e o DEA-Solver LV 3.0 (COOPER, SEIFORD e TONE, 2007).

A nova dinâmica de interação das variáveis que envolvem as atividades de pesquisas, recursos financeiros, resultados, geração e transferência do conhecimento, é discutida por Stokes (2005) a partir dos chamados modelos de inovação. O modelo linear coloca a inovação como um processo segmentado que tem início na pesquisa básica, passa pela pesquisa aplicada, desenvolvimento e aplicação do conhecimento em produtos e processos; e o modelo interativo que explica a inovação como um processo que ocorre sem uma sistematização definida, ou seja, a pesquisa básica pode ser realizada em conjunto com a aplicada e com a transferência do conhecimento ou a partir de outras inúmeras combinações. Dessa forma, o autor ressalta a que a interação entre as atividades de geração e transferência do conhecimento passam necessariamente por uma maior aproximação. Nesse contexto atividades de pesquisa inspiradas pelo uso ou pelo conhecimento podem ser enquadradas como pesquisa básica, o quadrante de Bohr, como aquela inspirada apenas pelo entendimento, já a pesquisa inspirada pelo uso e entendimento seria o quadrante de Pasteur, por fim o quadrante de Edison, seria a pesquisa voltada apenas para a aplicação. Essas categorias foram aplicadas por Rio (2009) sobre as medidas de eficiência na geração e na transferência de conhecimento estimadas por Vicente e Martins (2006) para os Institutos de Pesquisa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA).

Essa tentativa de classificação e ilustração das atividades de pesquisa torna-se importante para o planejamento de ações estratégicas quando estas visam o fortalecimento de determinadas demandas tecnológicas e áreas do conhecimento e também pode ser um instrumento para subsidiar análises que não necessariamente pretende diferenciar a pesquisa básica da aplicada e que estão preocupadas com compreensão da dinâmica de desempenho de instituições de pesquisa nas suas atividades de geração e de transferência do conhecimento. Assim, o modelo de quadrantes de pesquisa científica de Stokes (2005), assim como em Rio (2009), também foi aqui aplicado para ilustrar as diferenças relativas entre os Pólos Regionais nos índices de eficiência de geração do conhecimento e de transferência do conhecimento e serviços.

3.2. Variáveis, fontes de dados e especificação dos modelos

Os indicadores de produção institucionais foram divididos em dois grupos: indicadores de geração e indicadores de transferência de conhecimento e serviços.

Os indicadores de geração de conhecimento considerados foram:

a) Publicações - artigos completos publicados em periódicos (2), artigos aceitos para publicação (2), trabalhos completos publicados em anais (1,5), livros publicados (5), capítulos de livros (1,5), resumos expandidos publicados em anais (1), resumos publicados em anais (0,5) textos em jornais (0,5), artigos de divulgação (0,5) e trabalhos técnicos (0,75);

b) Produtos Tecnológicos – tecnologia gerada (2);

c) Orientações (concluídas e em andamento) – tese de doutorado (2), dissertação de mestrado (1), trabalho de conclusão de curso de graduação (0,75), e iniciação científica (0.5).

Os valores entre parênteses são dos pesos considerados na agregação dos diferentes itens em um único índice, e foram baseados nos valores médios dos processos de avaliação realizado pela Comissão Permanente do Regime de Tempo Integral (CPRTI), que avalia as atividades dos pesquisadores dos Institutos de Pesquisa da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, entre outros.

No grupo de transferência de conhecimento e prestação de serviços, foram considerados:

a) Apresentação de trabalhos (0,3);

b) Participação em Bancas – tese de doutorado (0,5), qualificação de doutorado (0,3), dissertações (0,5), trabalhos de conclusão de curso de graduação (0.2), participação em comissões julgadoras (0,35), participação em eventos (0.1) e organização de eventos (1.5).

Da mesma forma que no caso anterior, os pesos dos itens da transferência de conhecimento basearam-se nos divulgados pela CPRTI.

Para representar os serviços prestados pelos Pólos Regionais foram considerados indicadores lançados mensalmente no Sistema de Monitoramento de Programas e Ações do Plano

Plurianual (SIMPA/PPA): o número de análises laboratoriais realizado, os atendimentos técnicos diretos e as pessoas treinadas.

Na obtenção de um índice único representativo dos serviços, os valores individuais dos indicadores foram transformados em proporções do total de cada um desses serviços nos Pólos, e a média das três proporções utilizada como índice de cada Pólo.

Uma medida agregada de transferência de conhecimento (com o índice previamente transformado em proporções) e serviços foi obtida pela média desses dois índices.

Como insumos, foram considerados: despesas com pessoal (pesquisadores, técnicos e administrativos) e custeio (utilidade pública, contratos e despesas operacionais), somando-se ao custeio a depreciação de investimentos (10% ao ano) realizados desde 2005, ano inicial da série de dados disponível. Acredita-se que a inexistência de dados anteriores sobre investimentos não deverá causar distorções nos resultados, uma vez que praticamente inexistiram até a metade do PPA 2004-2007: em 2005, por exemplo, os investimentos efetuados em todo o Departamento de Descentralização do Desenvolvimento (APTA Regional) atingiram R$ 67.284,00. Entre 2006 e 2009 os investimentos na APTA Regional somaram, respectivamente, R$ l,07 milhão, R$ 2,03 milhões, R$ 2,48 milhões e R$ 3,28 milhões. Os insumos (recursos) considerados foram provenientes do Tesouro do Estado de São Paulo (fonte 1), que respondeu por percentuais entre 88,6% e 91,5% do total no período analisado.

As fontes dos dados foram informações enviadas pelos Pólos Regionais para a diretoria da APTA Regional e cobrem o período 2005-2009.

A participação dos Pólos Regionais no total de recursos utilizados (pessoal, custeio e investimento) é bastante heterogênea variando, no período analisada, entre 3,6% no PRDTA Alta Sorocabana (AS) em 2005 e 17,8% no PRDTA Vale do Paraíba (VP) em 2009. Da mesma forma, as participações nos produtos considerados variam consideravelmente: no caso do índice de geração de conhecimento, entre 0,9% no PRDTA Alta Paulista (AP) em 2009 e 17,9% no PRDTA Centro Sul (CS) em 2008. No índice de transferência, as participações estiveram entre 0,5% no PRDTA Nordeste Paulista (NE) em 2006 e 20,9% no PRDTA Vale do Paraíba (VP) no mesmo ano. Já o índice representativo dos serviços situou-se entre 0,1% no PRDTA Nordeste Paulista (NE) em 2007, e 21,6% no PRDTA Centro Oeste (CO) em 2006. Essas diferenças levaram a optar pelo modelo de retornos variáveis à escala (BCC) para a obtenção dos índices de eficiência.

Conforme Cooper, Seiford e Tone (2007), uma regra básica do modelo envoltório é que o número de DMUs seja igual ou superior ao máximo entre: o número de produtos multiplicado pelo número de insumos e, a soma de produtos e insumos multiplicada por três. Portanto, como estão disponíveis quinze observações por ano (o número de Pólos Regionais), o máximo de insumos admissível em modelos com um produto é igual a quatro.

Nos modelos para obtenção dos índices de eficiência na geração de conhecimento, o produto no ano t0 (ano base) foi associado a quatro insumos: gastos com pessoal em t-1 e t-2, e despesas com custeio (que englobam depreciações de investimentos, conforme descrito acima) em t-1 e t-2. No caso dos índices de eficiência na transferência de conhecimento e nos serviços – bem como na medida agregada desses dois conjuntos de indicadores – ao produto na base (t0) estiveram associados gastos com pessoal em t0 e t-1 e despesas de custeio também em t0 e t-1. Os modelos foram ajustados para os anos-base de 2007, 2008 e 2009, utilizando-se as médias geométricas dos índices de eficiência anuais como representativas do período.

Por último, foi empregada a estratégia utilizada por Arcelus e Arocena (2000), de construção de uma fronteira intertemporal, que consiste em considerar as observações temporais como diferentes observações de uma série seccional. Dessa forma, com o número de observações atingindo quarenta e cinco, foi possível ajustar modelo com três produtos (geração, transferência e serviços) e seis insumos (gastos com pessoal e despesas de custeio, ambos em t0, t-1 e t-2).

4. Resultados e Discussão

Em dez dos quinze Pólos Regionais, as médias geométricas dos índices de eficiência na geração de conhecimento estiveram acima de 0,8: Alta Sorocabana (AS), Centro Sul (CS), Leste Paulista (LP) e Nordeste Paulista (NE), que ficaram na fronteira, seguidos de Alta Paulista (AP), Noroeste Paulista (NO), Médio Paranapanema (MP), Centro Oeste (CO), Extremo Oeste (EO) e Centro Leste (CL, tabela 1).

Tabela 1 – Índices de Eficiência Técnica na Geração e Transferência de Conhecimento, Pólos Regionais de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, Estado de São Paulo, 2007 a 2009.

	Índices de Eficiência ([1])				
Pólo Regional	Geração	Transferência	Serviços	Transferência e Serviços	Intertemporal
Noroeste Paulista	0.922738	1.000000	0.997788	1.000000	0.968858
Extremo Oeste	0.882842	0.854925	0.948151	0.901012	0.828290
Alta Paulista	0.951219	0.986856	0.988444	0.987399	0.962521
Alta Mogiana	0.723030	0.693482	0.623414	0.639944	0.701525
Alta Sorocabana	1.000000	1.000000	0.966620	1.000000	0.953133
Centro Leste	0.810772	0.852207	0.538380	0.636434	0.690189
Centro Norte	0.601728	0.621179	0.698206	0.684931	0.620727
Centro Oeste	0.892566	0.838613	0.787694	0.986852	0.991053
Centro Sul	1.000000	0.915472	0.688828	0.817155	0.892015
Leste Paulista	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.946988
Médio Paranapanema	0.897021	0.888839	0.919360	0.932811	0.854156
Sudoeste Paulista	0.347268	0.390107	0.385389	0.387917	0.355279
Vale do Ribeira	0.697712	0.672952	0.639843	0.649742	0.650516
Vale do Paraíba	0.286564	0.927475	0.290842	0.729607	0.700586
Nordeste Paulista	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.909496

([1]) Médias geométricas dos índices estimados para os anos de 2007, 2008 e 2009.
Fonte: Elaborada a partir de dados fornecidos pelo Departamento de Descentralização do Desenvolvimento (APTA Regional).

Resultado semelhante foi obtido para os índices de eficiência na transferência de conhecimento, em que onze dos quinze PRDTAs exibiram níveis superiores a 0,8: além dos já citados, também o Pólo do Vale do Paraíba (VP).

Para os índices de eficiência nos serviços os resultados foram mais modestos, com menos da metade dos PRDTAs (sete) com médias superiores a 0,8 no período. Quando os indicadores de transferência e de serviços foram tomados agregadamente, nove Pólos apareceram com índices maiores do que 0,8.

Os resultados da fronteira intertemporal – em que geração, transferência e serviços foram considerados como produtos separadamente - revelaram que nenhum dos PRDTAs obteve coeficiente igual a 1 nos três anos considerados, ou seja, todos se situaram abaixo da fronteira em pelo menos um ano. Mesmo com essa ressalva, as médias geométricas dos índices de nove Pólos foram superiores a 0,8.

Considerando-se todos os índices de eficiência calculados é possível verificar que apenas os Pólos da Alta Mogiana (AM), Centro Norte (CN), Sudoeste Paulista (SO) e Vale do Ribeira (VR) não apresentaram alguma média superior a 0,8 (tabela 1). Essas unidades seriam candidatas a uma análise mais detalhada, para verificar se os indicadores foram corretamente levantados, se outras atividades relevantes por elas desenvolvidas deveriam ser consideradas entre os indicadores, ou o tipo de dificuldade impediu o desempenho mais próximo das regionais que lideraram a avaliação.

Tomando-se como inspiração o modelo de quadrantes da pesquisa científica proposto por Stokes (2005), e considerando os índices de eficiência para as atividades de geração e transferência do conhecimento, estas últimas agregando também os serviços, observa-se que a maioria dos Pólos Regionais tem na articulação das atividades de geração e transferência do conhecimento sua principal forma de organização e gestão, ou seja, estão localizados no quadrante de Pasteur (figura 3).

Nesse quadrante, os PRDTAs da Alta Sorocabana (AS), Leste Paulista (LE) e Nordeste Paulista (NE) colapsaram no mesmo ponto (1,1), que representa a as duas fronteiras de eficiência. Próximos a esses três Pólos apareceram os PRDTAs da Alta Paulista (AP), Noroeste Paulista (NO), Centro Oeste (CO), Médio Paranapanema (MP), Extremo Oeste (EO) e Centro Sul (CS). Em posições intermediárias, mas ainda no quadrante de Pasteur, encontravam-se os Pólos do Centro Leste (CL), Alta Mogiana (AM), Vale do Ribeira (VR) e Centro Norte (CN).

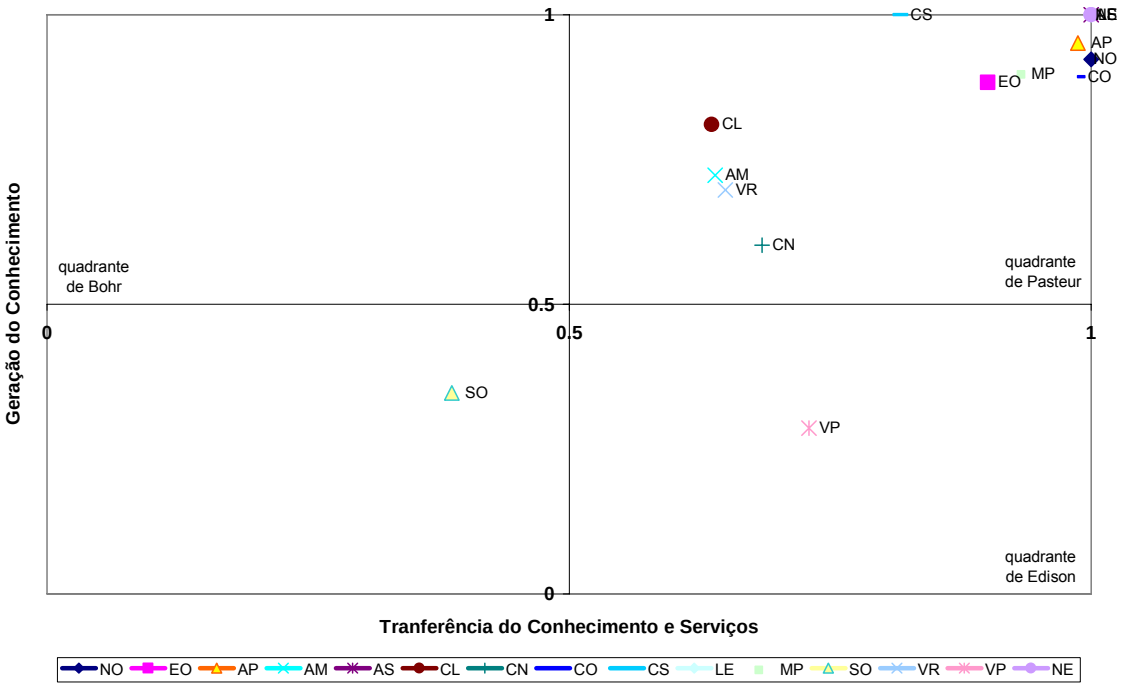

Figura 3: Distribuição dos Pólos Regionais nos Quadrantes da Pesquisa Científica

No quadrante de Edison, exibindo prevalência na transferência de conhecimento e serviços, esteve o PRDTA do Vale do Paraíba (VP).

O Pólo do Sudoeste Paulista situou-se no quadrante em branco, reforçando a afirmação anterior sobre a necessidade de investigar se tal resultado deve-se aos indicadores utilizados, ou a características regionais específicas que dificultam a realização das atividades de geração e transferência de conhecimentos.

5. Considerações finais

Os resultados obtidos do ajuste dos modelos de eficiência revelaram que a maioria dos quinze Pólos Regionais de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios (PRDTAs) operava próximo da fronteira de eficiência, no período de 2005 a 2007.

Índices de eficiência superiores a 0,8 foram encontrados para dez PRDTAs, considerando-se a geração de conhecimento, onze para a transferência de conhecimento, e sete para os indicadores de serviços. Com transferência e serviços representados por um único indicador agregado, nove Pólos tiveram índices de eficiência maiores do que 0,8.

Em fronteira intertemporal com os três produtos representados desagregadamente, nove PRDTAs exibiram índices de eficiência superiores a 0,8.

A representação dos índices de eficiência calculados para a geração de conhecimento e para a transferência (incluindo serviços) em quadrantes de pesquisa, em que treze Pólos situaram-se no quadrante de Pasteur, é indicativo de alto comprometimento com a busca e transferência de conhecimento.

Para subsidiar os gestores dessas unidades, visando aumentos de eficiência, extensões desse estudo podem utilizar indicadores mais desagregados, apontando em quais dos componentes dos indicadores de geração, transferência ou serviços os diferentes Pólos deveriam concentram sues esforços. Da mesma forma, cabe destacar uma limitação séria encontrada na elaboração deste trabalho: a indisponibilidade de indicadores de impactos das atividades de geração e transferência de conhecimentos realizadas pelos Pólos Regionais, que poderiam alterar os resultados obtidos.

Referências

Arcelus, F. J. e Arocena, P. (2000). Convergence and productive efficiency in fourteen OECD countries: a non-parametric frontier approach. *International Journal of Production Economics***,** v. 66, n. 2, p. 105-117, jun.

Banker, R. D.; Charnes, A. e Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, sep.

Carvalho Filho, A. C. (2004). Atuação regional da pesquisa agropecuária de São Paulo. IN: Veiga Filho, A. A. e Otani, M. N. (org) *Desenvolvimento Regional:* um painel de contribuições de economia agrícola. São Paulo, Série Discussão APTA 4.

Castro, A. M. G., Lima, S. M. V. e Carvalho, J. R. P. (1999). *Planejamento de C&T.* Sistemas de Informação Gerencial, Brasília, EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-DPD.

Charnes, A.; Cooper, W.; Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research,* v. 2, n. 6, p. 429-444.

Coelli, T. (1996). *A Guide to DEAP Version 2.1:* a Data Envelopment Analysis (Computer) Program. Armidale: University of New England/Department of Econometrics/Centre for Efficiency and Productivity Analysis. (CEPA Working Paper 96/08)

Cooper, W. W.; Seiford, L. M.; Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis:* a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software. New York: Springer. (2nd. Ed.)

Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, v. 19, n. 3, p. 273-292, jul.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society, A,* n. 120 (Part 3), p. 253-281.

Førsund, F. R.; Lovell, C. A. K.; Schmidt, P. (1980). A survey of frontier productions functions and of their relationship to efficiency measurement. *Journal of Econometrics,* v. 13 n. 1, p. 5-25, may.

Fuck, M. P. e Bonacelli, M. B. (2005). Diagnóstico do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária no Brasil: a necessidade de reorganização e de fortalecimento institucional. In: SEMINÁRIO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGIA, 11. *Anais***,** ALTEC, Salvador, BA, 25 a 28 de outubro.

Furtado, A. T. (2005). *Novos arranjos produtivos, Estado e gestão da pesquisa pública.* Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n1/a20v57n1.pdf. Acesso em novembro de 2010.

Kopp, R. J. (1981). The measurement of productive efficiency: a reconsideration. *The Quarterly Journal of Economics,* v. 96 n. 3, p. 477-503, aug.

Rio, C. T. (2009) *Análise do modelo de gestão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA).* Campinas, IGE/UNICAMP (Dissertação de Mestrado)

Rao, D. S. P. e Coelli, T. J. (1999). *Economic Growth, Productivity Change and Inequality:* methodology for the assessment of economic performance of nations. Armidale: University of New England/Department of Econometrics/Centre for Efficiency and Productivity Analysis, aug. (Background paper for the Workshop at the Kanda Campus of Senshu University on 24th August)

Seiford, L. M. e Thrall, R. M. (1990). Recent developments in DEA: the mathematical programming approach to frontier analysis. *Journal of Econometrics,* v. 46, n. 1/2, p. 7-38, oct./nov.

Stokes, D. E. (2005). *O Quadrante de Pasteur:* a ciência básica e a inovação tecnológica. Campinas, Editora Unicamp.

Tupy, O. et al. (2003). Eficiência econômica na produção de leite tipo B no Estado de São Paulo. *Informações Econômicas,* v. 33 , n. 2, p. 14-20, fev.

Vicente, J. R e Martins, R. (2006). Eficiência na geração e transferência de tecnologia: uma análise de Institutos de Pesquisa Agropecuária do Estado de São Paulo. IN: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 24. *Anais.* Gramado, RS, ANPAD, 17 a 20 de outubro. (CD-Rom)