

EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE COOPERATIVAS DE LATICÍNIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO¹

Oscar Tupy²
Manuel Carmo Vieira³
Sérgio Novita Esteves⁴

1 - INTRODUÇÃO

No Brasil existem 1.587 cooperativas agropecuárias que respondem por grande parte da produção agrícola do País em produtos como leite, trigo, café, suínos, aves e outros. Estas cooperativas congregam aproximadamente 850.000 cooperados, 100.000 empregados e têm, aproximadamente, 5 milhões de pessoas indiretamente a elas vinculadas (OCB, 2002). O sistema cooperativo no Brasil é um importante instrumento de desenvolvimento no meio agrário, fortalecendo e viabilizando a sobrevivência daqueles a ele vinculados, gerando empregos e arrecadação em inúmeros municípios. Contudo, a última década do século XX representou um período de fortes mudanças estruturais para o setor, em decorrência da globalização, estendendo-se tais mudanças ao século XXI. Neste contexto, os processos de modernização ou de reestruturação competitiva das cooperativas estão subordinados ao novo quadro econômico, no qual a competitividade é a referência primordial.

No setor industrial, por exemplo, o ambiente é caracterizado por um processo de constantes mudanças e aumento da concorrência. A competitividade está cada vez mais relacionada à eficiência dos processos decisórios que, por sua vez, devem ser sustentados por um fluxo contínuo de informações que permite às organizações tomar decisões acertadas em relação a seus processos produtivos e seu modelo de atuação no

mercado (REZENDE et al., 2002).

Neste cenário, as cooperativas passaram a encontrar dificuldades em manter sua posição competitiva de organização produtiva e, ao mesmo tempo, prover retornos aos seus cooperados (CARVALHO; BRAGA; BARI, 2002).

As instituições que creditam ao cooperativismo parcela importante do desenvolvimento econômico e social têm se mobilizado e investido na sua recuperação. Do conjunto de ações destinadas a fortalecer e imprimir competitividade ao setor pode-se citar a implantação do Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP), cujo objetivo é organizar, administrar e executar o ensino de formação profissional, a promoção social dos trabalhadores e cooperados e o monitoramento das cooperativas brasileiras.

A área de monitoramento do SESCOOP/SP tem por objetivo garantir a competitividade das cooperativas no mercado, tornando-as ágeis e informadas, promovendo a qualidade e a revitalização da gestão empresarial cooperativa. O monitoramento acompanha o desempenho econômico e social das cooperativas, identifica as exigências de capacitação, em todos os níveis operacionais e executivos, assessora a profissionalização e viabilidade do empreendimento e orienta a relação entre cooperativa, cliente e mercado (SESCOOP/SP, 2001).

Este trabalho é uma contribuição à iniciativa de monitoramento do SESCOOP/SP. Avalia a eficiência técnica e de escala de uma amostra de cooperativas de laticínios do Estado de São Paulo e gera informações que podem auxiliar na tomada de decisão de cooperativas.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

A principal razão para medir a eficiência produtiva de uma empresa é a de ser esta um indicador de sucesso e uma medida de desem-

¹Este trabalho contou com o apoio do Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Tecnologia Agropecuária para o Brasil (PRODETAB). Os autores agradecem a colaboração de Andréia Cristina de Oliveira Adami, estudante de Economia, do Centro Universitário de Araraquara.

²Veterinário, Doutor, Pesquisador da EMBRAPA (e-mail: tupy@cnpse.embrapa.br).

³Ciência da Computação, Mestre, Pesquisador do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: mvieira@ital.org.br).

⁴Veterinário, Doutor, Pesquisador da EMBRAPA (e-mail: sergio@cnpse.embrapa.br).

penho, pela qual a empresa pode ser avaliada (LOVELL, 1993).

A medição e a análise da eficiência poderão ser úteis para fins estratégicos (comparação com outras empresas), táticos (permitir às empresas identificarem fatores prejudiciais ao seu desempenho técnico e econômico), de planejamento (comparar os resultados do uso de diferentes combinações de fatores) ou outros relacionados à sua administração interna.

Da literatura, pode-se citar o trabalho de Ferrier (1995) que estimou a eficiência relativa de cooperativas e de empresas privadas de laticínios nos Estados Unidos da América (EUA). O autor avaliou 28 cooperativas e 28 empresas privadas. A eficiência técnica média das cooperativas foi de 0,711, e das empresas privadas de 0,617. Testes não paramétricos de médias indicaram que a diferença na eficiência técnica é estatisticamente significativa ao nível de 2%. Os níveis de eficiência técnica sugerem que o desperdício ou os recursos ineficientemente empregados aumentaram o custo de produção das cooperativas em 41% e das empresas privadas de laticínios de 62%. Somente três cooperativas foram eficientes em escala e nenhuma empresa privada o foi. A eficiência média de escala das cooperativas foi de 0,848 e das empresas privadas de 0,836. Esta diferença não é estatisticamente significativa. Contudo, cooperativas e empresas privadas podem reduzir o uso de insumos em 17,9% e 19,6%, respectivamente, adotando um tamanho de escala mais produtivo.

Singh; Coelli; Fleming (2000) também mediram a eficiência técnica de 13 cooperativas e 10 empresas privadas de laticínios na Índia. A eficiência técnica estimada para cooperativas foi de 0,874 e para empresas privadas de 0,865.

Ferrier (1995) e Singh; Coelli; Fleming (2000) utilizaram o método de programação matemática Data Envelopment Analysis (DEA) para construir uma fronteira eficiente sobre os dados de insumo-produto das firmas e estimar a eficiência técnica e de escala relativas à fronteira.

3 - METODOLOGIA

Neste trabalho foi utilizado para medir a eficiência produtiva o método de programação matemática Data Envelopment Analysis (DEA), descrito por Coelli (1994).

3.1 - O Método Data Envelopment Analysis (DEA)

A melhor maneira de introduzir DEA, conforme descrito por Coelli (1994), é na forma de proporção. Desse modo, para cada firma obtém-se a proporção de todos os produtos em relação a todos os insumos, tal como, $u'y_i / v'x_i$, onde u é um vetor $M \times 1$ de pesos de produtos (y_i) e v é um vetor $K \times 1$ de pesos dos insumos (x_i). Para estimar os pesos ótimos especifica-se o problema de programação linear como:

$$\begin{aligned} & \text{Max } (u'y_i / v'x_i), & (1) \\ & \text{sujeito a} \\ & u'y_j / v'x_j \leq 1, \quad j=1,2,\dots,N, \\ & u, v \geq 0 \\ & v'x_i > 0 \end{aligned}$$

Isto envolve obter valores para u e v , tais que, a medida de eficiência da i -ésima firma seja maximizada, sujeita à restrição de que todas as medidas de eficiência sejam menores ou iguais a 1. Um problema com este tipo particular de proporção é que ele tem um número infinito de soluções. Para evitar isso, pode-se impor a restrição $v'x_i=1$, que provê:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{u,v} (\mu'y), & (2) \\ & \text{sujeito a} \\ & v'x_i = 1, \\ & \mu'y_j - v'x_j \leq 0, \quad j=1,2,\dots,N, \\ & u, v \geq 0 \end{aligned}$$

onde a mudança de notação de u e v para μ e v reflete a transformação. Esta forma é conhecida como a forma do **multiplicador** do problema de programação linear.

Usando a dualidade em programação linear, pode-se derivar uma forma de envelope equivalente deste problema:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta,\lambda} \theta & (3) \\ & \text{sujeito a} \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

onde θ é um escalar, cujo valor será a medida de eficiência da i -ésima firma e o parâmetro λ é um vetor $N \times 1$, cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma firma eficiente,

todos os valores de λ serão zero; para uma firma ineficiente, os valores de λ serão os pesos utilizados na combinação linear de outras firmas eficientes, que influenciam a projeção da firma ineficiente sobre a fronteira calculada. Isso significa que, para uma unidade ineficiente, existe pelo menos uma unidade eficiente, cujos pesos calculados fornecerão a firma virtual da firma ineficiente, mediante combinação linear. As unidades eficientes que, quando combinadas, fornecem a firma virtual para a firma ineficiente são conhecidas como *peers* (pares) ou *benchmarks* (firmas eficientes, de melhor prática) para aquela firma (GOMES, 1999).

Esta forma de envelope envolve menos restrições do que a forma do multiplicador ($K+M < N+I$), sendo, portanto, a forma mais preferida de solução. O valor de θ obtido será o escore de eficiência para a i -ésima firma e a condição de que $\theta \leq 1$ será satisfeita, com o valor de 1 indicando um ponto na fronteira e, portanto, uma firma eficiente. Note que o problema de programação linear deve ser resolvido N vezes, uma para cada firma da amostra.

A medida de eficiência obtida da equação (3) é orientada para os insumos, pressupondo retornos constantes de escala (RC) para a tecnologia.

Além da pressuposição de RC pode-se considerar retornos variáveis de escala (RV) para a tecnologia. A pressuposição de RC somente é apropriada quando todas as firmas estão operando em uma escala ótima. Deste modo, o problema de programação linear com retornos constantes de escala, conforme representado na equação (3), pode ser facilmente modificado para atender a pressuposição de RV pela adição de uma restrição de convexidade: $NI'\lambda = I$, conforme demonstrado na equação (4):

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta & (4) \\ \text{sujeito a} & \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & NI'\lambda = I \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

onde NI é um vetor $N \times I$ de uns. Esta restrição forma um casco convexo que "envelopa" os pontos de forma mais ajustada do que o casco cônico de RC e, portanto, provê escores de eficiência técnica que são maiores ou iguais àqueles obtidos usando o modelo com RC. A restrição de

convexidade ($NI'\lambda = I$) assegura, essencialmente, que a firma ineficiente é somente comparada com uma firma de igual tamanho. O ponto projetado para a firma sobre a fronteira DEA será uma combinação convexa de firmas observadas. Portanto, no caso DEA com RC, a firma pode ser comparada com firmas que são substancialmente maiores (menores) do que ela (COELLI, 1994). Neste caso, os pesos λ poderão somar um valor maior do que 1.

Dada a pressuposição de RV para a tecnologia os escores de eficiência técnica obtidos sob a pressuposição de RC podem ser decompostos em dois componentes, um devido à ineficiência de escala e um devido à ineficiência técnica pura, como apresentado nas equações (5) e (6) a seguir:

$$ET_{RC} = ET_{RV} \times E_{ESC} \quad (5)$$

$$E_{ESC} = ET_{RCE} / ET_{RV} \quad (6)$$

Onde,

ET_{RCE} é a eficiência técnica obtida sob a pressuposição de RC;

ET_{RV} é a eficiência técnica obtida sob a pressuposição de RV;

E_{ESC} é a eficiência de escala;

Contudo, a medida de eficiência de escala obtida da equação (6) não indica se a firma está operando em uma área de retornos crescentes ou decrescentes de escala. Este problema pode ser contornado resolvendo um problema DEA adicional com retornos não-decrescentes à escala impostos. Para tanto, altera-se a equação (4) substituindo a restrição $NI'\lambda = I$ por $NI'\lambda \leq I$, obtendo:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta & (7) \\ \text{sujeito a} & \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & NI'\lambda \leq I \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

Os retornos crescentes e decrescentes de escala são calculados considerando a diferença entre os escores de eficiência técnica obtidos pela solução do problema DEA da equação (4) e aqueles obtidos pela solução do problema DEA da equação (7). Escores iguais indicam firmas operando com retornos decrescentes de escala e

ao contrário, com retornos crescentes. Para mais detalhes consultar Coelli (1994).

A restrição $NI'\lambda \leq I$ assegura que a i -ésima firma não seja comparada com firmas substancialmente maiores do que ela, mas pode ser comparada com firmas menores.

Uma descrição detalhada sobre DEA pode ser obtida de Charnes et al. (Eds.), 1995.

Para medir a eficiência produtiva das cooperativas adotou-se a pressuposição de que cooperativas têm como objetivo maximizar valores para os cooperados. Se seus membros correntes e em potencial são racionais e se eles têm opções de obter dividendos e realizar investimentos fora da cooperativa, eles somente continuarão unidos em cooperativa ou se tornarão membros se a cooperativa oferece um retorno diferencial positivo sobre outras opções. Portanto, cooperativas maximizam valores quando produzem um retorno diferencial ótimo para seus membros efetivos e em potencial, além do que, estes poderiam receber em investimentos alternativos. Assim, cooperativas devem oferecer a seus cooperados efetivos e em potencial maiores receitas ou menores custos do que as empresas privadas (KEBEDE e SCHREINER, 1996).

3.2 - Dados

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos das demonstrações financeiras referentes ao movimento de 1999 de 10 cooperativas de laticínios do Estado de São Paulo. Nas variáveis de decisão utilizadas, as estatísticas descritivas basearam-se, para o produto, na receita bruta de cada cooperativa, e para os dois insumos, no ativo total (capital) e no número de horas trabalhadas (trabalho) (Tabela 1). Adotou-se modelo especificado e utilizado por Ferrier (1995) para medir a eficiência técnica e de escala de cooperativas e empresas privadas de laticínios dos EUA.

3.3 - Procedimentos para Calcular os Escores de Eficiência das Cooperativas de Laticínios

As soluções dos problemas de programação linear das equações 3, 4 e 7 forneceram os escores de eficiência neste trabalho. Nas refe-

ridas equações, X é a matriz de insumos [ativo total (AT) e número de horas trabalhadas (NHT) utilizados no processo produtivo] de dimensões $(K \times N)$, e Y o vetor de produtos [Receita Bruta (RB) obtida] de dimensões $(M \times N)$ representando os dados de todas as cooperativas da amostra. Têm-se ainda, x_i o vetor coluna de insumos e y_i o vetor coluna de produtos representando a i -ésima cooperativa. As letras gregas θ e λ foram definidas acima.

O programa utilizado para implementar as soluções dos problemas de programação linear foi o Data Envelopment Analysis Program (DEAP), desenvolvido por Coelli (1994).

4 - RESULTADOS

A utilização de apenas dois insumos e um produto possibilitou plotar os insumos utilizados por unidade de produto, tornando evidente o grau de disparidade entre cooperativas no requerimento dos insumos (Figura 1).

Examinando-se a tabela 2 observa-se que quatro das cooperativas foram eficientes tecnicamente ($ETRV = 1$) e apenas três foram eficientes em escala (ET_{rn}). A cooperativa é eficiente em escala se $E_{ESC} = ET_{RCE} / ET_{RV} = 1$. Observa-se também que a cooperativa 9 foi *benchmark* para cinco cooperativas, a 2 para quatro cooperativas, a 10 para duas e a 8 para uma.

A eficiência técnica média foi de 0,817, ou 81,7% (Tabela 3), sugerindo que os recursos empregados ineficientemente (ativos e mão-de-obra) aumentam o custo de produção das cooperativas em 22,40%. A eficiência de escala média foi igual a 0,872, ou 87,2% (Tabela 3), indicando que as cooperativas da amostra podem reduzir o seu custo em 14,68%, se adotarem um tamanho de escala mais produtivo. Os aumentos percentuais no custo das cooperativas de 22,40% devido à ineficiência técnica e de 14,68% atribuído à ineficiência de escala foram obtidos conforme Ferrier e Lovell (1990). De acordo com os autores, o custo observado da i -ésima firma diverge do seu custo mínimo por ineficiência técnica e ineficiência alocativa. O termo $T_s > 0$ representa o custo adicional, devido à ineficiência técnica, e o termo $A_s > 0$ representa o custo adicional devido à ineficiência alocativa. Na presença de ineficiência técnica, $\theta < 1 \Rightarrow T_s > 0$. A razão $(w_s' \cdot x_s^* / w_s' \cdot x_s)$ mede a eficiência custo; x_s^* é o

TABELA 1 - Estatísticas Descritivas das Variáveis de Decisão de Cooperativas de Laticínios Analisadas, Estado de São Paulo

Variável de decisão	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo
Receita bruta (R\$)	15.273.320,2	12.888.488,5	41.418.392,0	2.936.255,3
Ativo total (R\$)	6.869.787,8	4.183.335,7	13.736.769,0	2.448.494,0
N. de horas trabalhadas	242.242	179.095	612.040	45.760

Fonte: Dados da pesquisa.

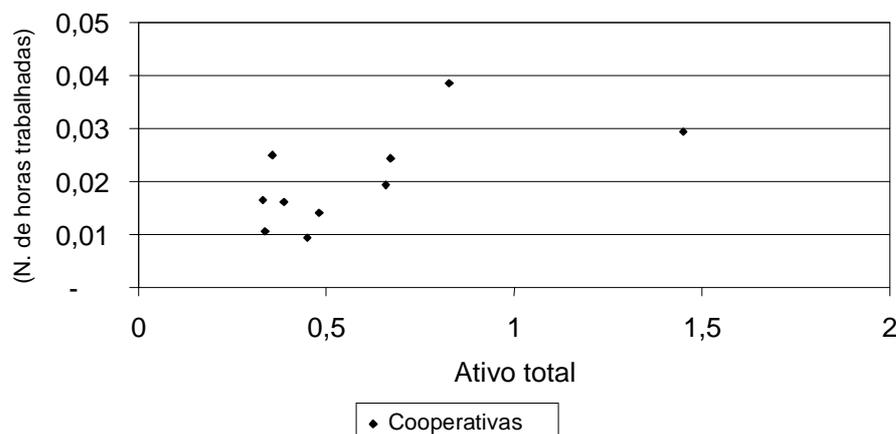


Figura 1 - A Isoquanta Unitária dos Requerimentos de Insumos das Cooperativas de Laticínios Analisadas, Estado de São Paulo.

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 2 - Sumário das Medidas de Eficiência das Cooperativas de Laticínios Analisadas, Estado de São Paulo

Cooperativa	ET_{RCE}^1	ET_{RV}^2	E_{ESC}^3	Retornos de escala ⁴	Benchmark
1	0,319	0,593	0,539	Rcr	2
2	1,000	1,000	1,000	Rce	2
3	0,929	0,940	0,988	Rcr	9,10
4	0,537	0,594	0,905	Rcr	9,2
5	0,863	0,944	0,913	Rdc	9,8,10
6	0,402	0,524	0,768	Rcr	9,2
7	0,500	0,577	0,867	Rcr	9,2
8	0,739	1,000	0,739	Rdc	8
9	1,000	1,000	1,000	Rce	9
10	1,000	1,000	1,000	Rce	10

¹ ET_{RCE}^1 = eficiência técnica pressupondo retorno constante de escala.

² ET_{RV}^2 = eficiência técnica pressupondo retorno variável de escala.

³ E_{ESC}^3 = eficiência de escala.

⁴Rcr = retorno crescente de escala; Rdc = retorno decrescente de escala; Rce = retorno constante de escala.

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 3 - Estatísticas Descritivas das Medidas de Eficiência das Cooperativas de Laticínios Analisadas, Estado de São Paulo

Estatísticas descritivas	ET_{RCE}^1	ET_{RV}^2	E_{ESC}^3
Média	0,729	0,817	0,872
Desvio padrão	0,213	0,267	0,151
Valor mínimo	0,319	0,524	0,539
Valor máximo	1,000	1,000	1,000

¹ ET_{RCE}^1 = eficiência técnica pressupondo retorno constante de escala.

² ET_{RV}^2 = eficiência técnica pressupondo retorno variável de escala.

³ E_{ESC}^3 = eficiência de escala.

Fonte: Dados da pesquisa.

vetor solução para o vetor de preços w'_s e para o vetor de produto y_s ; x_s é o vetor de insumos observado para a i -ésima firma. O termo $(T + A)_s = [(w'_s \cdot x_s^* / w'_s \cdot x_s)^J - 1]$ mede o total pelo qual o custo aumenta devido a ambos, ineficiência técnica e alocativa. Note que $x_s = x_s^* \Rightarrow (T + A)_s = 0$ e $x_s \neq x_s^* \Rightarrow (T + A)_s > 0$. O termo $(T + A)_s$ pode ser decomposto em suas partes técnica e alocativa. A razão $(w'_s \cdot x_s^* / w'_s \cdot \theta \cdot x_s)$ mede a eficiência alocativa, portanto, $A_s = [(w'_s \cdot x_s^* / w'_s \cdot \theta \cdot x_s)^J - 1]$ é a porcentagem pela qual a ineficiência alocativa aumenta o custo mínimo. Finalmente, θ mede a eficiência técnica e $T_s = [(T + A)_s - A_s]$ mede a porcentagem pela qual a ineficiência técnica aumenta o custo mínimo. Resolvendo-se a equação $T_s = [(T + A)_s - A_s]$, obtém-se $T_s = \{[x(1-\theta)]/x^*\}$.

Parte da ineficiência de escala se deve ao fato de algumas cooperativas estarem operando com menor nível de produto, ou seja, operando em regiões de retornos crescentes de escala. Isso se torna mais claro ao plotar a eficiência de escala contra o produto (valor da produção ou receita bruta) (Figura 2), que implica a clássica curva de custo médio em forma de U da teoria econômica - a eficiência de escala aumenta inicialmente quando o produto aumenta, alcança um máximo e então começa a declinar (FERRIER, 1995). Nesse estudo, o autor atribui a ineficiência técnica à natureza do mercado de processamento de leite líquido. O mercado é caracterizado por grandes flutuações durante o ano na demanda pelo produto e na oferta da matéria-prima bruta.

As firmas devem empregar menos capital e trabalho do que o necessário para processar o leite líquido no pico de produção e subutilizá-los fora do pico. De acordo com Ferrier (1995), a subutilização da capacidade de produção das cooperativas fora do pico pode estar sendo medida como ineficiência técnica, o que pode se aplicar às cooperativas brasileiras, ou seja, o desequilíbrio sazonal na oferta da matéria-prima pode contribuir entre outros fatores para um maior ou menor nível de eficiência técnica. A ineficiência de escala, por outro lado, pode ser atribuída à pouca mobilidade das cooperativas, que se vêem obrigadas a se manter próximas aos seus cooperados. O pequeno número de possibilidades de transporte para a matéria-prima pode limitar o tamanho das cooperativas.

No relatório individual da cooperativa, emitido pelo programa DEAP, e comentado a seguir, destaca-se o movimento de folga (*slack*

movement), que pode ser visto, segundo Coelli (1994), como um artefato do método DEA escolhido para construção da fronteira e ao uso de amostras de tamanho finito. O problema origina-se de seções da fronteira de programação linear (*piece-wise linear frontier*) que correm paralelas ao eixo, conforme demonstrado por Coelli (1994) para ilustrá-lo (Figura 3). As medidas de eficiência das firmas A e B são OA'/OA e OB'/OB , respectivamente. Ambas são ineficientes e têm as firmas C e D definindo a sua fronteira. Contudo, é questionável se o ponto A' é um ponto eficiente, desde que pode ser reduzido o total do insumo X_2 empregado por um total CA' mantendo o mesmo nível de produto.

Se uma amostra de tamanho infinito estivesse disponível e/ou se um método alternativo para construção da fronteira fosse utilizado, o que envolveria uma função de superfície contínua (*smooth function surface*), a *slack* (folga) desapareceria. Para Coelli (1994) parece bastante razoável aceitar o argumento de Ferrier e Lovell (1990) de que a questão do *slack* pode ser vista essencialmente como ineficiência alocativa. Por outro lado, Coelli (1994) acredita que a análise de eficiência técnica pode se concentrar razoavelmente no escore de eficiência radial (movimento radial).

Analisando-se comparativamente dois dos relatórios individuais, verifica-se que a Cooperativa 1 (Tabela 4) apresentou um giro do ativo (RB/AT) de 0,69 contra um giro do ativo de 2,22 da cooperativa 2 (Tabela 5), refletindo maior eficiência da cooperativa 2 na utilização dos seus ativos. Quanto à receita bruta por hora trabalhada (RB/NHT), a da cooperativa 1 foi de R\$38,02, contra uma receita bruta por hora trabalhada de R\$119,03 para a cooperativa 2, evidenciando maior eficiência da mão-de-obra da cooperativa 2.

Analisando-se as medidas de eficiência e o grau de endividamento das cooperativas (Tabela 6), pode-se observar que cooperativas eficientes tecnicamente exibem menor grau de endividamento, como é o caso das cooperativas 2, 8, 9 e 10. A cooperativa 5 com $\theta = 0,944$ também possui um menor grau de endividamento conforme apresentado na tabela 6. As cooperativas 1, 4 e 6 exibem níveis elevados de ineficiência técnica e um elevado grau de endividamento comparativamente às cooperativas mais eficientes. Apenas as cooperativas 3 e 7 fogem à regra.

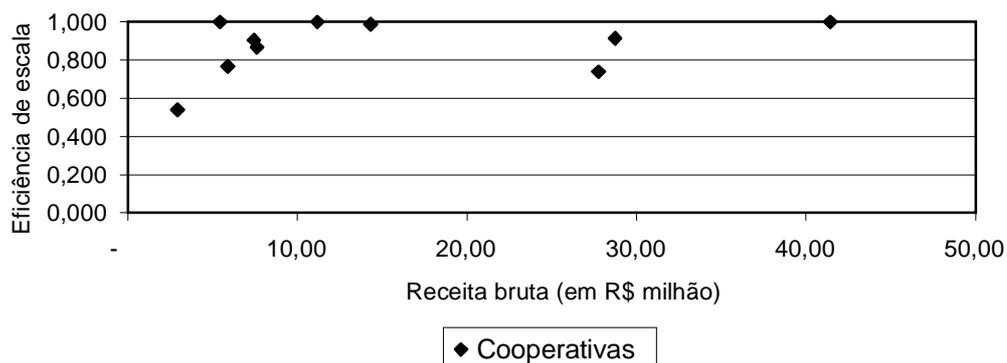


Figura 2 - Eficiência de Escala e Capacidade Produtiva das Cooperativas de Laticínios Analisadas, Estado de São Paulo.
Fonte: Dados da pesquisa.

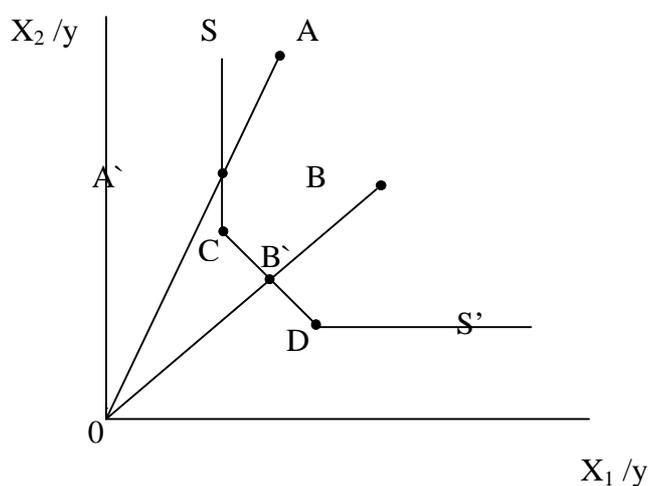


Figura 3 - Isoquanta Unitária Convexa Construída por Seções.
(*Piece-wise Linear Convex Unit Isoquant*).
Fonte: Coelli (1994).

TABELA 4 - Relatório Individual da Cooperativa 1 de Laticínios, Estado de São Paulo

Resultado da Cooperativa 1				
Eficiência técnica = 0,593 (θ)				
Eficiência de escala = 0,539 (retorno crescente de escala)				
Sumário de projeção:				
Variável	Valor original	Movimento radial	Movimento de folga	Valor projetado
Receita bruta (RB) (R\$)	2.936.255,32	0,000	2.510.450,68	5.446.706,00
Ativo total (AT) (R\$)	4.256.907,00	-1.734.295,44	-74.117,56	2.448.494,00
N. de horas trabalhadas (NHT)	77.220,00	-31.460,00	0,000	45.760,00
Lista de peers:				
Peer	Peso (λ)			
2	1,000			

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 5 - Relatório Individual da Cooperativa 2 de Laticínios, Estado de São Paulo

Variável	Valor original	Movimento radial	Movimento de folga	Valor projetado
Resultado da Cooperativa 2				
Eficiência técnica = 1,000 (θ)				
Eficiência de escala = 1,000 (retorno crescente de escala)				
Sumário de projeção:				
Receita bruta (RB) (R\$)	5.446.706,00	0,000	0,000	5.446.706,00
Ativo total (R\$)	2.448.494,00	0,000	0,000	2.448.494,00
N. de horas trabalhadas (NHT)	45.760,00	0,000	0,000	45.760,00

Lista de *peers*:

Peer	Peso (λ)
2	1,000

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 6 - Eficiência Produtiva e Grau de Endividamento das Cooperativas de Laticínios Analisadas, Estado de São Paulo

Cooperativas	Grau de endividamento	Eficiência técnica	Eficiência de escala
1	2,73	0,593	0,539
2	0,78	1,000	1,000
3	1,57	0,940	0,988
4	(3,23)	0,594	0,905
5	0,29	0,944	0,913
6	2,40	0,524	0,768
7	0,52	0,577	0,867
8	0,30	1,000	0,739
9	0,51	1,000	1,000
10	0,46	1,000	1,000

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados obtidos neste trabalho colocam as cooperativas de laticínios analisadas em um patamar de desempenho equivalente às cooperativas e empresas privadas estudadas na Índia e acima das cooperativas e empresas privadas americanas, conforme relatado por Singh; Coelli; Fleming (2000) e Ferrier (1995), contudo, o número de cooperativas avaliadas neste trabalho foi bem menor.

5 - CONCLUSÕES

Um modelo DEA foi utilizado empiricamente para medir o desempenho produtivo de uma amostra de cooperativas de laticínios do Estado de São Paulo. A eficiência como medida de desempenho fornece elementos que ampliam o poder de tomada de decisão das cooperativas, orientando-as com relação à utilização eficiente do capital e do trabalho e também com relação às suas estratégias de mercado.

Ao identificar *benchmarks* (firmas eficientes, de melhor prática), as técnicas de medição de eficiência podem facilitar o intercâmbio de informações tecnológicas e de gestão essenciais ao crescimento equilibrado das cooperativas, aumentando a competitividade e viabilizando o desenvolvimento local e regional. Facilitam o trabalho de instituições como o SESCOOP/SP, permitindo uma abordagem mais ordenada das cooperativas, o que favorece a definição de estratégias de gestão mais aplicadas.

Os níveis de eficiência técnica e de escala estimados neste trabalho, em torno de 80%, estão próximos dos resultados obtidos em outros setores, como, por exemplo, redes de supermercados e produtores de leite no Brasil.

As eficiências técnicas e de escala médias estimadas permitem atribuir às cooperativas um desempenho semelhante ao de cooperativas e empresas privadas dos EUA e da Índia citadas neste estudo.

LITERATURA CITADA

CARVALHO, B. F.; BRAGA, M. J.; BARI, M. L. Análise da situação econômico-financeira das cooperativas do setor leiteiro do estado de Minas Gerais. In: **CONGRESSO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 40., 2002, Passo Fundo, RS. Anais... Brasília: SOBER, 2002.

CHARNES, A. et al. (Eds.). **Data envelopment analysis: theory, methodology and applications**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 273-283.

COELLI, T. J. **A Guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program**. Armidale: University of New England/Department of Econometrics, 1994. Mimeo.

FERRIER, G. D. "Ownership type, property rights, and relative efficiency". In: CHARNES, A. et al. (Eds.), **Data envelopment analysis: theory, methodology and applications**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 273-283.

_____; LOVELL, C. A. K. Measuring cost efficiency in banking: econometric and linear programming evidence. **Journal of Econometrics**, North-Holland, v. 46, n. 1/2, p. 229-245, Oct/Nov. 1990.

GOMES, A. P. **Impactos das transformações da produção de leite no número de produtores e requerimentos de mão-de-obra e capital**. 1999. 157 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

KEBEDE, E.; SCHREINER, D. F. Economies of scale in dairy marketing cooperatives in Kenya. **Agribusiness**, v. 12, n. 4, p. 395-402, 1996.

LOVELL, C. A. K. "Production Frontiers and Productive Efficiency". In: FRIED, H. O., LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. (Eds.). **The measurement of productive efficiency: techniques and applications**, Oxford: University Press, NY, 1993. p. 3-67.

OCB-ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO BRASIL. Disponível em: www.ocb.org.br. Acesso em: 2002.

REZENDE, A. et al. Custo de produção no setor de laticínios: um estudo de caso em Dany Laticínios Ltda. In: **CONGRESSO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**, 40., 2002, Passo Fundo, RS. Anais... Brasília: SOBER, 2002.

SESCOOP-SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM DO COOPERATIVISMO. Disponível em: www.sescoopsp.org.br Acesso em: 2001.

SINGH, S.; COELLI, T.; FLEMING, E. **Performance of dairy plants in the cooperative and private sectors in India**. Armidale, Austrália: UNE, 2000. (CEPA Working Papers, 2/2000)

EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE COOPERATIVAS DE LATICÍNIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO: A eficiência produtiva de cooperativas de laticínios do Estado de São Paulo, Brasil foi estimada utilizando o Método Data Envelopment Analysis (DEA). As estimativas das eficiências técnica e de escala situaram-se em 0,817 e 0,872, respectivamente, sugerindo que as cooperativas avaliadas podem reduzir o custo de produção em 22,4% e 14,7% se ajustarem, respectivamente, as ineficiências técnicas e de escala. Conclui-se que o desempenho produtivo das cooperativas estudadas foi semelhante ao de cooperativas e empresas privadas de laticínios avaliadas nos EUA e na Índia.

Palavras-chave: eficiência de cooperativas, eficiência técnica, eficiência de escala, cooperativas de laticínios, análise de envelopamento de dados.

PRODUCTIVE EFFICIENCY OF DAIRY COOPS IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT: *The productive efficiency of dairy cooperatives of São Paulo, Brazil, was estimated by using the Data Envelopment Analysis (DEA) method. The technical and scale efficiencies were estimated at 0,817 and 0,872 respectively, suggesting that the cooperatives evaluated can reduce the production cost by 22,4% and 14% if they adjust, respectively, the technical and scale inefficiencies. The technical and scale efficiencies of the estimates allowed to conclude that the evaluated cooperatives showed a similar performance to that of evaluated cooperatives and private corporations of the USA and India.*

Key-words: *cooperative efficiency, data envelopment analysis, scale efficiency, technical efficiency, dairy cooperatives.*

Recebido em 02/01/2003. Liberado para publicação em 25/04/2003.