

EFICIÊNCIA TÉCNICA E DE ESCALA DE COOPERATIVAS E SOCIEDADES DE CAPITAL NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS DO BRASIL

Marco Aurélio Marques Ferreira
Administrador, Doutor em Economia Aplicada,
Prof. do Departamento de Administração da Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Marcelo José Braga
Doutor em Economia Rural,
Prof. Adjunto do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (UFV)

RESUMO

O objetivo central do trabalho foi analisar a eficiência das cooperativas diante das sociedades de capital na indústria de laticínios do Brasil. O estudo fundamentou-se nas bases conceituais de eficiência nos diferentes modelos societários, interpretadas e contextualizadas à luz da teoria da agência e dos direitos de propriedade, contando com a participação de 107 unidades produtivas distribuídas pelo território brasileiro. A mensuração da eficiência se deu pela Análise Envoltória de Dados, sendo possível confirmar a hipótese que as cooperativas são menos eficientes que as sociedades de capital no quesito eficiência técnica. Pela utilização de modelos econométricos de amostras censuradas (*Tobit*) foi possível investigar as variáveis mais associadas à eficiência na indústria de laticínios, dimensionando seu impacto no nível de eficiência das organizações. Os resultados asseveram a importância de promover políticas diferenciadas para a melhoria da eficiência na indústria de laticínios.

Palavras-Chave: Cooperativas, Eficiência, Laticínios.

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the efficiency of cooperatives and non cooperatives in the Brazilian dairy industry. In the study, the conceptual bases of efficiency in the two different organizational forms are interpreted based on agency and property rights theories. The efficiency was measured by using Data Envelopment Analysis in a sample of 107 fluid milk processors. The results support the hypothesis that the cooperatives are less efficient than the non cooperatives in productive efficiency. *Tobit models* is used to investigate the variables more associated to the efficiency in the dairy industry, and to measure the impact in the level of efficiency of the organizations. The results argue about the importance of promoting differentiated politics for the improvement of the efficiency in the dairy industry.

Key-words: Cooperatives, Efficiency, Dairy products.

JEL: Q13 - AGRICULTURAL MARKETS AND MARKETING; COOPERATIVES; AGRIBUSINESS
ÁREA 10 - ECONOMIA AGRÍCOLA E DO MEIO AMBIENTE

EFICIÊNCIA TÉCNICA E DE ESCALA DE COOPERATIVAS E SOCIEDADE DE CAPITAL NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS DO BRASIL

1. Introdução

Ao longo das últimas décadas, o avanço das sociedades de capital, sobretudo das multinacionais, e a redução da participação das cooperativas na captação e no processamento de leite, em mercados localizados, têm exigido dos pesquisadores resposta à seguinte questão: são as cooperativas menos eficientes que as sociedades de capital? Na realidade, não existe consenso suficiente para formular uma resposta categórica, visto que este assunto permeia uma série de fatores de natureza complexa.

No Brasil, por exemplo, muito se tem questionado em relação à ineficiência das cooperativas e, por consequência, do modelo cooperativista no que diz respeito ao processamento e à comercialização de produtos lácteos, em função de uma série de limitações abordados à luz da teoria da agência e dos direitos de propriedade. O fato é que a incapacidade de acompanhar o dinamismo do setor, somado à baixa articulação do sistema, tem levado muitas cooperativas a se concentrar na fase de captação de leite em função de dois fatores principais: fragilidade financeira, operacional ou gerencial e posicionamento estratégico defensivo.

Todavia, não se pode afirmar que o modelo cooperativista seja menos eficiente que as sociedades de capital, visto que os resultados dos estudos ainda são muito contraditórios e de natureza limitada. Assim, não existe, na literatura econômica, consenso sobre a eficiência ou ineficiência das sociedades cooperativas quando comparadas às sociedades de capital, o que motiva uma investigação nesse sentido.

O problema em questão trata não apenas de mensurar a eficiência do modelo cooperativista diante das sociedades de capital, mas de identificar os comportamentos associados à eficiência e as cooperativas que sirvam de *benchmarks* para as demais na indústria de laticínios. Nessa direção, o intuito do trabalho foi analisar a eficiência das sociedades cooperativas diante das sociedades de capital, tendo em vista gerar informações que contribuam efetivamente para ações que visem ganhos de eficiência e competitividade das cooperativas na indústria de laticínios.

2. Metodologia

2.1. Eficiência e modelo societário

Existem diversas características que possibilitam a distinção entre sociedades cooperativas e sociedades de capital. As sociedades cooperativas não são orientadas para o lucro e seus resultados são distribuídos de acordo a participação humana. As sociedades de capital, por sua vez, distribuem seus resultados em função da participação do capital na sua geração. Deste modo, dentro da premissa de premiação ao risco ou da prorrogação da liquidez, os resultados líquidos da sociedade de capital são rateados em função da participação do capital na empresa e suas decisões seguem essa mesma orientação. Em uma sociedade por ações, diferentemente das cooperativas, as deliberações se dão em função das ações e não das pessoas, ou seja, cada ação representa um voto e, desse modo, o capital pode ser encarado como uma fração de poder de decisão.

Acredita-se que algumas características conferem vantagens ao modelo de gestão das sociedades de capital, o que poderia ser associado a ganhos de eficiência na utilização dos seus recursos quando comparadas às sociedades cooperativas, conforme discorrido nas abordagens de direito de propriedade e custos de transação.

Essas teorias têm como ponto de partida o fundamento de que uma firma pode ser vista como um conjunto de contratos, que envolvem empregados, proprietários, clientes, colaboradores, administradores, comunidade, entre outros (Jensen e Meckling, 1979). De acordo com Condon (1987), a cooperativa é um conjunto de contratos que regem os direitos de propriedade e controle sobre os recursos, envolvendo os aspectos de tomada de decisão, alocação de recursos e divisão de retornos, apropriação de ganhos e riscos.

Conforme apontado por Sykuta e Cook (2001), nem todas as organizações são caracterizadas pelos mesmos direitos de propriedade e estrutura organizacional, daí a necessidade de se modelar contratos específicos a cada uma dessas organizações, como forma de maximizar a eficiência da sociedade.

Todos esses contratos são estabelecidos entre a empresa e seus *stakeholders*, sendo que os proprietários da sociedade receberão os resultados residuais das operações da firma e os demais contratantes algum tipo de remuneração previamente estabelecida.

A teoria da agência se dedica aos fatores relacionados a um contrato específico, qual seja: o contrato entre o agente (“empoderado” para defender os interesses do principal) e o principal (proprietário da firma). Assim, por meio de um contrato, é delegado ao agente a administração do empreendimento do principal. No centro da teoria está o pressuposto da

informação assimétrica, ou seja, o agente possui maior conhecimento do negócio do que o principal, estando apto a agir oportunamente em qualquer momento (Nilsson, 1999).

Isso significa que o principal tem que construir mecanismos de proteção contra perdas que possam resultar dos desvios de comportamento do agente. Todavia, essas medidas requerem recursos, sendo que o principal se vê obrigado a arcar com uma variedade de custos de agência.

De acordo com Fama e Jensen (1983) e Shleifer e Vishny (1996), os custos de agência são encontrados em todas as sociedades, embora o seu dimensionamento varie entre elas.

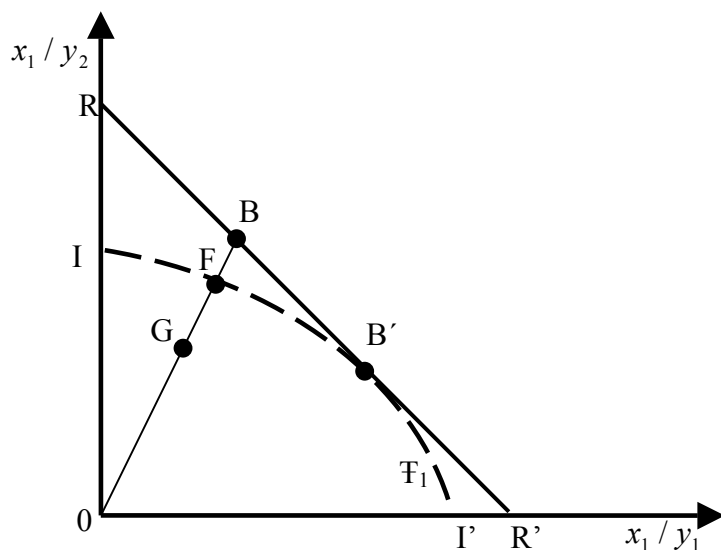
No caso das cooperativas, o custo de agência é agravado pelo fato de o agente ter emergido do mesmo universo do principal. Isto porque, de acordo com a legislação cooperativista, a cooperativa deve ser administrada por um conselho de administração ou diretoria formada por associados eleitos em assembleia geral ordinária.

2.2. Mensuração da eficiência

Na literatura econômica, as medidas de eficiência são normalmente representadas por uma função de fronteiras construídas no sistema de coordenadas, sendo eficiente as firmas que se posicionam sobre essa fronteira. Sobre a ótica da produção, essas firmas conseguem produzir o máximo possível dado suas restrições. Sendo assim, uma medida de ineficiência seria a distância que uma unidade de produção encontra-se abaixo da fronteira de produção.

A Figura 1 ilustra a obtenção da eficiência orientada para o produto e considerando retornos constantes à escala¹.

¹ A eficiência pode ser vista sob duas óticas, quais sejam: orientação para insumo e orientação para produto.



Fonte: Adaptado de Coelli et al. (1998).

Figura 1 - Medidas de eficiência com orientação produto.

A Figura 1 refere-se à produção de dois tipos de produtos y_1 e y_2 , por meio da utilização de apenas um insumo, sendo ele representado por x_1 . A tecnologia é representada pela curva de possibilidades de produção F_1 . Como o ponto F se situa sobre a curva de possibilidades de produção, o mesmo pode ser caracterizado como um plano de produção eficiente tecnicamente (ET). O ponto G, por sua vez, situa-se abaixo do ponto F, caracterizando um plano de produção tecnicamente ineficiente. O grau de eficiência técnica pode ser medido pela distância radial FG, da seguinte forma:

$$ET = \frac{OG}{OF}$$

A adição de informações relativas aos preços dos produtos propicia a plotagem da curva de “isoreceita” (RR’), o que permite obter a eficiência alocativa, definida abaixo:

$$EA = \frac{OF}{OB}$$

Ressalta-se que distância FB representa a redução da receita decorrente do fato de a produção não ocorrer em um ponto de eficiência alocativa, a exemplo do ponto B’, em substituição ao ponto B, que embora eficiente tecnicamente é alocativamente ineficiente. Assim, a distância do segmento FB representa o grau de eficiência alocativa da firma em questão.

De posse dessas informações, é possível proceder ao cálculo da eficiência econômica, como sendo:

$$EE = \frac{OG}{OF} \times \frac{OF}{OB} = \frac{OG}{OB}$$

Todas as medidas de eficiência representam uma variável positiva censurada à direita em “1”. Deste modo, o escore “1” representa o plano de produção de uma firma completamente eficiente. Disto decorre que a eficiência não é uma variável binária, mas uma variável contínua esboçada no intervalo $0 < \text{eficiência} \leq 1$.

No presente trabalho, a mensuração da eficiência foi realizada por intermédio da Análise Envoltória de Dados, com a utilização dos modelos clássicos CCR e BCC² com orientação para o produto. O modelo DEA com orientação-produto procura maximizar o aumento proporcional nos níveis de produto, mantendo fixa a quantidade de insumos e, de acordo com Charnes et al. (1997) e Estellita Lins e Meza (2000), pode ser representado, algebricamente, pelo seguinte Problema de Programação Linear – PPL:

$$\begin{aligned} & \max_{\phi, \lambda} \phi, \\ & \text{s.a.} \quad \phi y_i - Y\lambda \leq 0, \\ & \quad -x_i + X\lambda \leq 0, \\ & \quad -\lambda \leq 0, \end{aligned} \tag{1}$$

em que y_i é um vetor ($m \times 1$) de quantidades de produto da i -ésima DMU; x_i é um vetor ($k \times 1$) de quantidades de insumo da i -ésima DMU; Y é uma matriz ($n \times m$) de produtos das n DMUs; X é uma matriz ($n \times k$) de insumos das n DMUs; λ é um vetor ($n \times 1$) de pesos; e ϕ é uma escalar que tem valores iguais ou maiores do que 1 e indica o escore de eficiência das DMUs, em que um valor igual a 1 indica eficiência técnica relativa da i -ésima DMU, em relação às demais, e um valor maior do que 1 evidencia a presença de ineficiência técnica relativa. O $(\phi - 1)$ indica o aumento proporcional nos produtos que a i -ésima DMU pode alcançar, mantendo constante a quantidade de insumo. É oportuno ressaltar que o escore de eficiência técnica da i -ésima DMU, variando de 0 a 1, pode ser obtido por intermédio de $1/\phi$.

O problema apresentado em (1) é resolvido n vezes - uma vez para cada DMU - e, como resultado, apresenta os valores de ϕ e λ , sendo ϕ o escore de eficiência da DMU sob análise e λ fornece as DMUs eficientes que servem de referência ou *Benchmark* para a i -ésima DMU ineficiente.

² Os termos CCR e BCC dos modelos derivam-se das iniciais de seus autores.

No intuito de incorporar a possibilidade de retornos variáveis à escala, Banker et al. (1984) propuseram o modelo BCC da análise envoltória de dados, introduzindo uma restrição de convexidade no modelo CCR, apresentado no PPL (1).

Enquanto o modelo CCR considera retornos constantes à escala, o modelo BCC considera retornos variáveis à escala. Deste modo, o enfoque do modelo permite captar os efeitos ao longo da função de produção decorrentes de alterações na escala de produção.

O modelo BCC, apresentado no PPL (2), é menos restritivo³ do que o modelo CCR e permite, de acordo com Banker e Thrall (1992), decompor a eficiência técnica em eficiência de escala e “pura” eficiência técnica.

Para analisar a eficiência de escala, torna-se necessário estimar a eficiência das DMUs, utilizando-se tanto o modelo CCR (1) como o BCC (2). A ineficiência de escala é evidenciada quando existem diferenças no escore desses dois modelos.

O modelo BCC, que pressupõe retornos variáveis à escala e orientação-produto, pode ser representado pela seguinte notação algébrica:

$$\begin{aligned}
 & \max_{\phi, \lambda} \phi, \\
 & \text{s.a.} \quad \phi y_i - Y\lambda \leq 0, \\
 & \quad - x_i + X\lambda \leq 0, \\
 & \quad N1' \lambda = 1, \\
 & \quad - \lambda \leq 0,
 \end{aligned} \tag{2}$$

em que N1 é um vetor (nx1) de números uns. As demais variáveis foram descritas anteriormente.

Os indicadores calculados, bem como as possíveis análises decorrentes dos modelos básico DEA são sintetizadas a seguir⁴.

Do modelo **CCR - Produto** é possível obter a eficiência técnica sobre o pressuposto de retornos constantes à escala (RCE), também denominada medida de produtividade global ou eficiência produtiva.

Do modelo **BCC - Produto** extrai-se a medida de eficiência técnica (ET) sobre o pressuposto de retornos variáveis a escala (RVE).

A eficiência de escala é calculada pela relação entre eficiência técnica sobre o pressuposto de retornos constantes à escala (RCE) e eficiência técnica sobre o pressuposto de retornos variáveis à escala (RVE), conforme a Equação 3.

³ Porque permite menor discriminação entre as DMUs.

$$E_S = \frac{Et_{RCE}(X_K, Y_K)}{Et_{RVE}(X_K, Y_K)} \quad (3)$$

em que, $Et_{RCE}(X_K, Y_K)$ é a Eficiência técnica ou produtiva (CCR); $Et_{RVE}(X_K, Y_K)$ é a Eficiência técnica (BCC); e $E_S(X_K, Y_K)$ é a Eficiência de escala.

Na matriz de insumos e produtos, foram consideradas as seguintes variáveis do modelo de eficiência:

Produtos (Y): Faturamento bruto do setor de lácteos; e Resultado operacional líquido da DMU.

Insumos (X): Gasto total com empregados (média anual) – representando o fator trabalho; Quantidade de leite processado – representando a matéria-prima; Ativo permanente total – representando o capital; e Número de fornecedores (média anual) – representando os custos de transação.

2.3. Determinantes da eficiência

O modelo econométrico de análise censurada *Tobit* foi utilizado para investigar os fatores que contribuem para explicar os escores de eficiência associados às sociedades cooperativas e às sociedades de capital.

Segundo Greene (2002), o modelo *Tobit* é utilizado nos casos em que a variável dependente está compreendida entre faixas de valores ou concentrada em pontos iguais a um valor-limite. Usando com propriedade os termos estatísticos, há nestes casos o que se chama de amostra censurada. Nestas situações, a aplicação do modelo *Tobit* visa contornar o problema da censura valendo-se de técnicas estatísticas que possibilitem fazer inferências para toda a população sem perda de qualidade, como ocorria no caso de variáveis truncadas⁵.

De acordo com Greene (2002), pode-se definir as variáveis explicativas do modelo *Tobit* por $X = (x_1, \dots, x_p)$, sendo a variável de resposta definida por Y^* (representando o Y observado através dos escores de eficiência da abordagem DEA). Deste modo, tem-se o modelo formulado como $y_i^* = X_i\beta + u_i$, em que se observa efetivamente a variável y , sendo

⁴ Considera-se nesse tópico a orientação por produtos.

⁵ No caso de variáveis truncadas há descarte de dados significativos. Isso porque no caso de uma amostra truncada as informações sobre os regressores estão disponíveis apenas se o regressando é observado, o que compromete as inferências com base em toda a população. Para maiores detalhes, ver Greene (2002).

u_i o erro aleatório da equação. O valor da censura é denotado por Y_i^c , em que o subscrito i indica a censura em cada observação. Deste modo, o que se observa na amostra é:

$$\begin{cases} y_i = y_i^* & \text{se } y_i^* < y_i^c \\ y_i = y_i^c & \text{se } y_i^* \geq y_i^c \end{cases} \quad (4)$$

É importante ressaltar que, neste caso, a estimação dos parâmetros β 's pelo método de MQO (mínimos quadrados ordinário) resultaria em parâmetros viesados, pois a censura introduz correlação entre o termo do erro da regressão e as covariadas (X 's). Assim, a esperança do erro deve ser calculada como uma esperança condicional, representada por $E[u_i | u_i < y_i^c - X_i \beta]$. (5)

A alternativa mais adequada para a construção de estimadores consistentes, neste caso, é estimar os parâmetros β 's do modelo de regressão por meio do método de máxima verossimilhança. Procedendo-se deste modo, torna-se possível isolar e descrever a contribuição das variáveis censuradas, bem como das variáveis não-censuradas na formação da função de verossimilhança.

Na determinação dos condicionantes da eficiência, foi empregada como variável dependente (Y) os escores de eficiência obtidos por meio da Análise Envoltória de Dados. Logo, cada DMU tem uma classificação positiva de eficiência, limitada ao intervalo de 0 a 1, sendo este uma derivação de $(1/\phi)$ no modelo CCR - orientação produto. Já as variáveis explicativas (X) foram determinadas com base no referencial teórico, estando representadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Variáveis explicativas do modelo de eficiência

Variáveis	Descrição
DIR	Anos em que o diretor principal está na administração da organização.
EXI	Exigível total da organização.
EXP	Expectativa do tempo de retorno dos investimentos de longo prazo, em anos.
IDE	Idade da organização.
PLA	Número de plantas de resfriamento ou processamento de lácteos.
QUALI	Investimento total em qualificação profissional (R\$).
RCN	Resultado operacional líquido com negócios diversificados (R\$).
DCOM	(1) Processa e comercializa lácteos ; (0) caso contrário.
DCON	(1) Organização administrada com auxílio de consultoria externa; (0) caso contrário.
DINV	(1) Realização de investimentos de longo prazo; (0) caso contrário.
DIRFL	(1) Organização distribui maior parte ou todo o RFL ; (0) caso contrário.
DMER1	(1) Ações estratégicas com ênfase na captação, resfriamento e comercialização do leite “in natura”; (0) caso contrário.
DMER2	(1) Ações estratégicas com ênfase no processamento em escala de produtos lácteos.
DPRF	(1) Organização administrada por executivo contratado; (0) caso contrário.
DREP	(1) Parceria com central ou sociedade de capital no repasse de leite <i>in natura</i> ; (0) caso contrário.
DSO	(1) Sociedade de capital; (0) caso contrário.
RFL	(1) Resultado final líquido positivo; (0) caso contrário.

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4. Fonte de dados

As 107 unidades produtivas que compõem a amostra são formadas por 59 sociedades cooperativas e 48 sociedades de capital, distribuídas por 15 estados do território nacional. O questionário da pesquisa foi enviado a 328 cooperativas e a 285 sociedades de capital, entre os meses de maio e setembro de 2004. No total foram recebidos 135, dos quais 28 foram eliminados em função de uma das seguintes razões: a) baixa qualidade das respostas; e b) suspensão temporária ou definitiva de sua operação no setor. Desse modo, a taxa de retorno média foi de 22% e a taxa de aproveitamento médio foi de 17,5%, superando as expectativas.

3. Resultados e discussão

3.1. Análise da Eficiência

O Quadro 2 apresenta as variáveis empregadas no modelo de eficiência, juntamente com suas estatísticas descritivas.

Percebe-se uma relativa diferença de magnitude entre as unidades que compõem a amostra, fato que reflete a realidade nacional, uma vez que o mercado de lácteos é formado, na sua maioria, por pequenos laticínios que transacionam em mercado local, bem como por uma minoria de grandes empresas que comercializam em território nacional e internacional, de acordo com dados da Pesquisa Trimestral do Leite e da Pesquisa Anual da Indústria (IBGE,

2003). Ressalta-se o fato de o alto desvio-padrão, resultante da relativa dispersão dos dados em torno da média, enfraquecer as inferências de tendência central. Todavia, esta limitação é sobreposta em função da utilização da abordagem não-paramétrica DEA que não impõe semelhança de magnitudes como critério de qualificação do método, mas, pelo contrário, impõe apenas restrições de homogeneidades compreendidas como produção dos mesmos produtos, em um mesmo mercado, lastreado às mesmas características mercadológicas e às mesmas exigências legais.

Quadro 2 - Estatística descritiva das variáveis empregadas no modelo de eficiência

Variável	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
Faturamento do setor de laticínios (R\$/ano)	24.694.205,26	48.560.531,26	282.080.568,00	12.000,00
Resultado operacional líquido (R\$/ano)	29.703.906,99	8.002.661,12	239.058.148,56	-710.838,00
Leite processado (l/dia)	76.305	127.686	850.000	1.300
Folha de pagamento (R\$/ano)	671.182,34	1.256.346,42	7.862.160,00	3.800,00
Ativo permanente (R\$/ano)	8.579.812,40	24.467.352,07	233.664.023,00	11.485,95
Número de produtores	502	829	6000	1

Fonte: Resultados da pesquisa.

Pela média dos escores de eficiência técnica, exposta no Quadro 3, é possível visualizar o grau de ineficiência das organizações, possibilitando aos agentes públicos e privados traçar políticas que estimulem a melhoria da performance do setor.

Quadro 3 - Escores de eficiência técnica e de escala na indústria de leite, 2003

	Unidades Eficientes (%)	Média	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Sociedade Cooperativa					
Eficiência técnica	20	0,448	0,316	1,00	0,512
Eficiência de escala	54	0,823	0,225	1,00	0,864
Sociedade de Capital					
Eficiência técnica	27	0,580	0,331	1,00	0,519
Eficiência de escala	38	0,650	0,350	1,00	0,364
Agregado					
Eficiência técnica	23	0,507	0,328	1,00	0,512
Eficiência de escala	47	0,745	0,299	1,00	0,364

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados destacam que tanto as sociedades de capital quanto as cooperativas apresentaram um considerável grau de ineficiência técnica e de escala.

De modo geral, as cooperativas são menos eficientes no quesito eficiência técnica, embora, diferentemente do que se esperava *a priori*, no quesito eficiência de escala, as cooperativas apresentaram um melhor desempenho que as sociedades de capital.

A média da eficiência técnica foi 0,448 e 0,580 para cooperativas e sociedades de capital, respectivamente (Quadro 3), o que sugere a possibilidade de aumento significativo de produção considerando a mesma proporção de insumos atualmente utilizada, tomando como referência à orientação produto do modelo.

Ressalta-se que os resultados encontrados estão em consonância com as análises realizadas em outros trabalhos semelhantes, a exemplo de Tupy (2004), Singh, et al. (2000), Sueyoshi et al. (1997) e Ariyaratne (1997) que estudaram, respectivamente, as cooperativas de leite do Estado de São Paulo, de leite dos Estados de Haryana e Punjab na Índia, agrícolas japonesas e agrícolas americanas.

Para comparar o grau de ineficiência da unidade produtiva tomando por base o escore da média da eficiência técnica, foi construído o indicador definido por Ferrier e Porter (1991), como segue:

$$\left(\frac{1}{\text{score}} - 1 \right) \times 100 \quad (6)$$

Assim, é possível dizer que o lapso médio de eficiência técnica nas sociedades cooperativas, requer uma utilização de recursos 123% maior que as cooperativas que estão operando sobre a fronteira eficiente de produção. No caso das sociedades de capital, esse lapso médio de eficiência representa 72,41%, indicando menor desperdício em comparação com as cooperativas.

A média da eficiência de escala foi de 0,823 e 0,650 para cooperativas e sociedades de capital, respectivamente (Quadro 3), indicando que as unidades produtivas podem melhorar seu resultado se operarem em escala apropriada.

Utilizou-se o procedimento de *bootstrap* na construção de intervalos de confiança que possibilitaram averiguar as diferenças nas médias de eficiência técnica e de escala entre cooperativas e sociedades de capital. Após 1.000 iterações, foram construídos intervalos de confiança a 90% de probabilidade para as médias de eficiência das cooperativas e sociedades de capital, apresentado no Quadro 4.

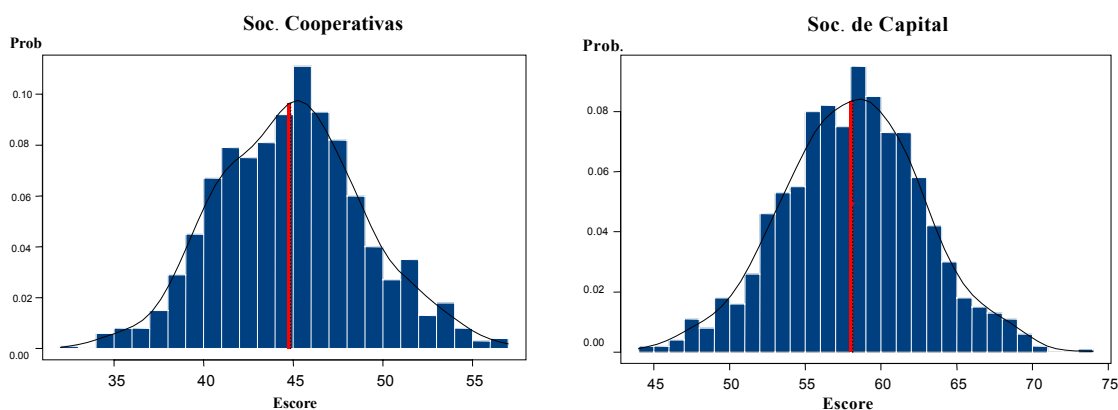
Quadro 4 - Intervalo de confiança para as médias de eficiência técnica e de escala

	Media Observada	Intervalo de Confiança (90%)	
		Mínimo	Máximo
Sociedades Cooperativas			
Eficiência técnica	0,448	0,386	0,519
Eficiência de escala	0,823	0,769	0,864
Sociedades de Capital			
Eficiência técnica	0,580	0,532	0,652
Eficiência de escala	0,650	0,559	0,723

Fonte: Resultados da pesquisa.

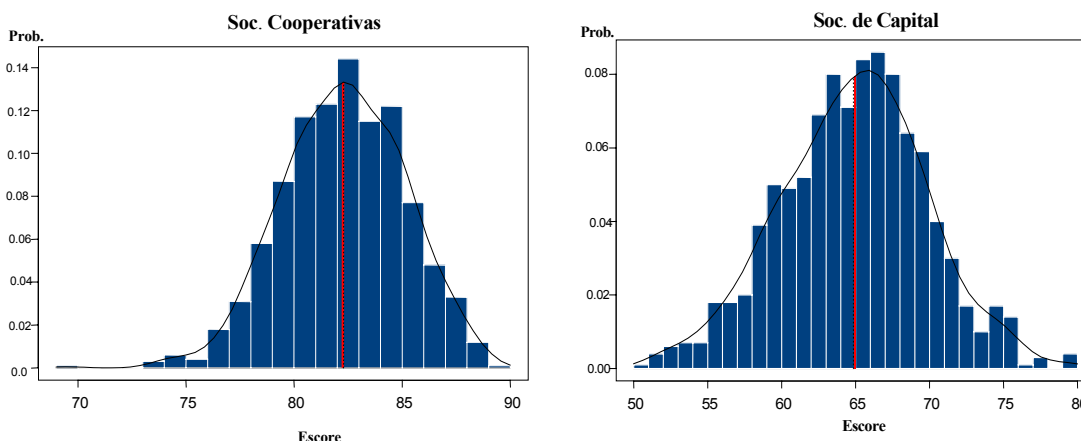
Os resultados permitem afirmar, considerando um intervalo de confiança de 90% de probabilidade, que as sociedades de capital são mais eficientes que as cooperativas no quesito produtividade, assim como asseveram a maior eficiência das cooperativas no quesito escala.

Para ilustrar estas diferenças dentro dos intervalos de confiança foram esboçadas as funções de densidade de probabilidade das médias das eficiências técnica e de escala, as quais podem ser observadas nas Figuras 2 e 3. No eixo das abscissas encontram-se as médias de eficiência, em escala de 0 a 100, com suas correspondentes probabilidades no eixo das ordenadas, em escala de 0 a 1. Ressalta-se o traçado vermelho que apresenta as médias observadas, com suas respectivas probabilidades.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 2 - Distribuição de densidade dos escores médios de eficiência técnica.



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 3 - Distribuição de densidade dos escores médios de eficiência de escala.

3.2. Condicionantes da eficiência na indústria de laticínios

Foram estimadas duas regressões utilizando os escores de eficiência técnica (Y) e de escala (Ys) como variáveis dependentes. No Quadro 5 é possível visualizar as estatísticas descritivas das variáveis independentes utilizadas nos modelos de análise censurada - *Tobit*.

Quadro 5 – Variáveis utilizadas no modelo de análise de eficiência

Variável	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
DIR	10,17	7,72	1,00	36,00
EXI	9.439.026,65	17.072.897,48	2.800,00	97.896.829,00
EXP	40,71	42,05	0,00	180,00
IDE	30,50	16,57	1,00	64,00
PLA	1,42	,99	1,00	6,00
QUALI	37.262,18	73.750,20	0,00	523.312,51
RCN	17.899.772,83	63.070.680,06	-24.169,00	541.458.347
DCON	0,18	0,38	0	1
DINV	0,31	0,46	0	1
DMER2	0,24	0,43	0	1
DSO	0,45	0,50	0	1
RFL	0,78	0,42	0	1

DIR: número de anos que o administrador principal está à frente da organização. EXI: Exigível total; EXP: Expectativa de retorno sobre investimento, em anos; IDE: Idade da DMU; PLA: Número de plantas; QUALI: Investimento em qualificação de empregados; RCN: Resultado operacional líquido com negócios diversificados; DCON: *Dummy* de consultoria à administração; DINV: *Dummy* de investimentos de longo prazo; DMER2: *Dummy* de ações estratégicas para a produção em escala; DSO: *Dummy* de modelo societário; RFL: Existência de sobra ou lucro líquido.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados do modelo *Tobit* para análise da eficiência técnica e de escala na indústria de laticínios podem ser observados nos Quadros 6 e 7, respectivamente.

Os coeficientes estimados, por meio do modelo, apresentaram ajustamento satisfatório, indicando que as variáveis incorporadas têm considerável poder para explicar o fenômeno em estudo, conforme verificado pelo nível de significância do teste de χ^2 .

Quadro 6 – Fatores associados à eficiência técnica na indústria de laticínios

Variável	Coef. Estimado	Erro-padrão	Efeito Marginal	Probabilidade
C	33,0278655	8,7255561	31,7864605	0,000
EXI	-0,0000006	0,0000003	-0,0000006	0,045
RCN	-0,0000003	0,0000001	-0,0000003	0,000
DMER2	17,1454896	6,8423198	16,5010490	0,012
DSO	21,3909633	6,2600268	20,5869498	0,001
DCON	13,3839625	7,7754985	12,8809049	0,085
RFL	11,3769152	6,7333190	10,9492957	0,091
QUALI	0,0003409	0,0000875	0,0003281	0,000
PLA	-6,5646448	3,1171753	-6,3179021	0,035
$\chi^2 = 33,15$				0,000

EXI: Exigível total; RCN: Resultado operacional líquido com negócios diversificados; DMER2: *Dummy* de ações estratégicas para a produção em escala; DSO: *Dummy* de modelo societário; DCON: *Dummy* de consultoria à administração; RFL: Existência de sobra ou lucro líquido; QUALI: Investimento em qualificação de empregados; PLA: Número de plantas.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Dentre os fatores que tiveram influência na eficiência técnica, ressalta-se a variável DSO (modelo societário), que veio corroborar a tese de maior eficiência das sociedades de capital. Destaque para o investimento em qualificação (QUALI), que permite afirmar que um maior investimento em qualificação está diretamente associado à eficiência técnica. Deste modo, cada unidade de Real (R\$) investida em cursos e treinamentos dos empregados está associada a uma elevação positiva de 0,00034 ponto percentual na medida de eficiência técnica das organizações.

A gestão profissional, por meio de consultorias especializadas (DCON), está diretamente associada a ganhos de eficiência na organização. Deste modo, unidades produtivas que contam com apoio de profissionais especializados nas áreas de produção e comercialização de produtos lácteos têm melhor desempenho que organizações que não gozam desse apoio.

Devido às elevadas taxas de juros dos financiamentos, a melhor alternativa de captação ainda tem sido a incorporação de parte dos resíduos financeiros líquidos (RFL), medidos pelas sobras operacionais líquidas ou lucro líquido, o que depõe a favor da eficiência. Percebe-se que a cada unidade de Real (R\$) reinvestida a organização eleva em 10,95 pontos percentuais sua eficiência técnica.

O significativo impacto negativo do grau de endividamento, caracterizado pelas exigibilidades (EXI), vem corroborar essa observação na medida em que aumentos de passivos exigíveis, representando o nível de endividamento, têm impactos negativos sobre a eficiência técnica. Deste modo, cada unidade de Real (R\$) a mais de exigível está inversamente associada a 0,0000006 ponto percentual na eficiência técnica da organização.

Outro fator que tem contribuído, sobremaneira, para a redução da eficiência técnica, tem sido a dedicação a outros negócios, medidos pela diversificação (RCN). Cada unidade de Real (R\$) investido em negócios secundários está associado à redução da eficiência técnica em 0,0000003 ponto percentual. A explicação pode advir de deseconomias de escopo derivadas da baixa relação entre os negócios diversificados na indústria de laticínios.

O número de plantas de resfriamento ou processamento (PLA) tem impacto negativo sobre a eficiência técnica. Cada nova planta tem a propriedade de diminuir a eficiência em 6,32 pontos percentuais.

Considerando que a maior parte (85%) das unidades produtivas opera em retornos crescentes, pode-se inferir sobre a ociosidade operacional dessas plantas. Neste sentido, é de se esperar que o aumento no número de plantas concorra negativamente para a eficiência, na medida em que os custos operacionais se elevem significativamente pelo aumento no uso de capital e trabalho.

Os resultados parecem indicar que o foco de eficiência está na concentração no negócio leite e no processamento em escala. Assim, foi possível identificar uma relação positiva entre as ações estratégicas para o aumento do processamento em escala (DMER2) sobre a eficiência técnica na indústria de laticínios, conforme verificado no Quadro 6.

O Quadro 7 apresenta os fatores associados à eficiência de escala na indústria de laticínios. A variável DSO destaca a menor eficiência de escala das sociedades de capital em comparação com as sociedades cooperativas. A variável (DCON) corrobora o impacto da gestão profissional na eficiência da organização, reflexo da orientação de profissionais especializados no dimensionamento produtivo da organização.

Quadro 7 – Fatores associados à eficiência de escala na indústria de laticínios

Variável	Coef. Estimado	Erro-padrão	Efeito Marginal	Probabilidade
C	87,2788926	6,8234016	87,1768077	0,000
DIR	1,5308070	0,3384176	1,5290165	0,000
IDE	-0,3025806	0,1456299	-0,3022267	0,038
DINV	-13,3112120	5,3881196	-13,2956435	0,014
EXP	-0,1599073	0,0583650	-0,1597203	0,006
DCON	10,8394440	6,6455139	10,8267664	0,103
DSO	-23,2427350	5,3668512	-23,2155496	0,000
$\chi^2 =$	51,40			0,000

DIR: número de anos que o administrador principal está à frente da organização; IDE: Idade da DMU; DINV: *Dummy* de investimentos de longo prazo; EXP: Expectativa de retorno sobre investimento, em anos; DCON: *Dummy* de consultoria à administração; DSO: *Dummy* de modelo societário.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tanto os investimentos (DINV) quanto as expectativas de longo prazo sobre os investimentos (EXP) apresentaram um impacto negativo sobre a eficiência de escala. Cada ano de dilatação da expectativa de retorno está associado à diminuição de 0,159 ponto percentual na eficiência da organização.

A experiência na indústria de laticínios, medida pelos anos em que o diretor principal se encontra à frente da organização (DIR), apresenta com propriedade os efeitos da curva de aprendizagem sobre o ajustamento da escala de produção. Cada ano de experiência acumulada na administração da organização está associado à elevação de 1,53 ponto percentual na eficiência da unidade produtiva. O conceito de “curva de aprendizagem” resulta da idéia de que a construção de eficiência na unidade produtiva requer tempo. Este conceito está intimamente ligado à idéia de que os gestores incorporam o conhecimento com tempo e, neste sentido, utilizam com maior proficiência os recursos produtivos.

A idade da organização (IDE) apresentou-se negativamente associada a eficiência, em função de as organizações mais novas operarem com tecnologias mais modernas, que diminuem os custos operacionais por serem mais parcimoniosas em recursos operacionais, como o fator trabalho que pesa expressivamente no cálculo da eficiência. Assim, cada ano de existência da organização está associado à redução de 0,304 ponto percentual na eficiência de escala.

4. Conclusões

Os resultados demonstraram que, no agregado, as cooperativas são menos eficientes tecnicamente que as sociedades de capital, apesar de apresentarem maior eficiência de escala.

Uma das justificativas para a maior eficiência de escala das cooperativas está associada à sua maior capacidade de coordenação na cadeia produtiva. Isto é, enquanto as sociedades de capital têm que acessar constantemente o mercado *spot* para compor e recompor a sua capacidade de processamento, em função da sazonalidade da oferta de leite, as cooperativas padecem menos deste problema, visto que os cooperados já estão associados à sua unidade produtiva, o que facilita a exploração de sua capacidade processadora.

Dentre as variáveis de destaque na promoção da eficiência encontram-se a qualificação profissional e o apoio especializado à gestão, representado por consultorias especializadas, demonstrando de forma inequívoca os benefícios associados às ações de profissionalização da gestão das cooperativas como forma de garantir uma maior eficiência da organização. Esses resultados asseveram que as sociedades cooperativas que contam com apoio de profissionais especializados nas áreas de gestão, produção e comercialização de produtos lácteos têm melhor desempenho que as cooperativas que não desfrutam deste apoio, o que motiva políticas qualitativas para o setor.

Dentre as políticas recomendadas ao setor cooperativista, destacam-se a criação de linhas de crédito diferenciadas possibilitando a redução dos custos de capitalização externa e a manutenção de um sistema integrado de informações gerenciais que possam monitorar os níveis de eficiência do setor, subsidiando a intervenção dos agentes de decisão.

Outra política recomendada é a elevação dos investimentos reais em profissionalização e qualificação humana, principalmente nos níveis tático e estratégico, muito incipientes nas cooperativas.

Por fim, o trabalho destaca a importância de se promover políticas diferenciadas para a melhoria da eficiência na indústria de laticínios, em função das particularidades dos modelos societários e das unidades produtivas.

Referências bibliográficas

ARIYARATNE, C.B. **An analysis of efficiency and productivity of midwestern agricultural cooperatives**. Thesis (M.S. of Agricultural Economics). Manhattan, KS, 1997.

BANKER, R.D., CHARNES, A., COOPER, W.W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BELLONI, J.A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2000.

CHARNES, A., COOPER, W.W., LEWIN, A.Y., SEIFORD, L.M. **Data envelopment analysis: theory, methodology, and application**. Massachusettes: Kluwer, 1997.

COELLI, T., RAO, D.S.P., BATTESE, G.E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Norwell: Kluwer Academic, 1998. 275 p.

CONDON, A.M. The methodology and requirements of a theory of modern cooperative enterprise. In: ROYER, J.S. (ed.). **Cooperative theory: new approaches**. Washington, DC: US Dept. of Agriculture, 1987. p. 1-32. (ASC Serv. Rep., 18).

ESTELITA LINS, M.P., MEZA L.A. (org.). **Análise envoltória de dados**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000. 232 p.

FAMA, E.F., JENSEN, M.C. Separation of ownership and control. **Journal of Law and Economics**, n. 26, p. 301-325, 1983.

FERRIER, G.D., PORTER, P.K. The productive efficiency of US milk processing cooperatives. **Journal of Agricultural Economics**, n. 42, p. 161-173, 1991.

GORDON, M., MILNE, G. Selecting the dimensions that define strategic groups: a novel market driven approach. **Journal of Managerial Issues**, v. 11, n. 2, p. 213-233, 1999.

GREENE, W.H. **Econometric analysis**. 5. ed. Londres: Prentice-Hall, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Banco de dados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 29 maio 2003.

JENSEN, M.C., MECKLING, W.H. Rights and production functions: An application to labor-managed firms and codetermination. **Journal of Business**, n. 52, p. 469-506, 1979.

LIMA, J.E. **Modelos com variável dependente limitada**. Viçosa: DER, 2003. (Curso de Econometria II - notas de aula).

LIMA, R.C., IRMÃO, J.F. Coordenação vertical e contratos informais na agricultura irrigada: um estudo de caso com aplicação do modelo Tobit. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Brasília: SOBER, 2003.

MILLER, R.L. **Microeconomia: teoria, questões e aplicação**. São Paulo: McGraw-Hill, 1981.

NILSSON, J. Organizational principles for cooperative firms. **Scandinavian Journal of Management**, n. 17, p. 329-356, 1999.

REQUIÃO, R. **Curso de direito comercial**. 21.ed. São Paulo: Saraiva, 1993. v. 1, 365 p.

SHLEIFER, A., VISHNY, R.W. **A survey of corporate governance**. Cambridge, MA: National Bureau of Economics Research, 1996.

SINGH, S., FLEMING, E., COELLI T. **Efficiency and productivity analysis of cooperative dairy plants in Haryana and Punjab States of India**. 2000. p. 1-18. (Working Paper Series in Agricultural and Resource Economics, 2).

SUEYOSHI, T., HASEBE, T., ITO, F., SALAI, J., OZAWA, W. Dea-bilateral performance comparison: an application to Japan agricultural co-operative. **Omega – International Management Science**, v. 26, n. 2, p. 233-248, 1998.

SYKUTA, M., COOK, M.L. A new institutional economics approach to contracts and cooperatives. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 83, n. 5, p. 2-19, 2001.

TUPY, O., VIEIRA, M.C., ESTEVES, S.N. Eficiência relativa de cooperativas de laticínios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá, MT. **Anais...** Brasília: SOBER, 2004.

VASCONCELLOS, M.A.S., ALVES, D. **Manual de econometria: nível intermediário**. São Paulo: Atlas, 2000. 308 p.