

---

# Aplicação da Análise Envoltória de Dados em Cooperativas de Crédito Rural

---

Dirley Lemos Vilela  
Marcelo Seido Nagano  
Edgard Monforte Merlo

## RESUMO

A forma cooperativa de organização tem-se mostrado uma alternativa importante para o desenvolvimento das pequenas e médias organizações. Entretanto, assim como ocorre em outras organizações, as cooperativas necessitam ser avaliadas do ponto de vista da eficiência que apresentam ao desempenharem suas atividades. A avaliação de eficiência é de grande importância para as organizações deste tipo, pois as cooperativas possuem uma gestão que deve atender às necessidades dos seus diversos cooperados. Neste trabalho foi realizada a aplicação do método Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliar o desempenho das cooperativas de crédito rural do estado de São Paulo. O estudo realizado demonstrou que as cooperativas que dispunham de maiores volumes de recursos conseguiram obter desempenho superior, no tocante ao seu objetivo de operação (concessão de crédito). Um dos resultados mais relevantes, evidenciados no estudo, foi que as cooperativas que dispunham de maiores volumes de recursos conseguiram obter maiores taxas de eficiência, quando considerada a relação ativo total e despesas administrativas relativamente ao volume de crédito concedido. Os resultados obtidos demonstraram que a análise envoltória de dados pode ser uma interessante alternativa para a avaliação de desempenho.

**Palavras-chave:** análise envoltória de dados; desempenho; cooperativas de crédito.

## ABSTRACT

The cooperative form of the organization has been an important option for the development of small organizations. However, as well as it occurs in other organizations, the cooperatives need to be evaluated using the category of efficiency to evaluate how was his activities performance. The efficiency evaluation is very important for these categories of organizations because the cooperatives own an administration that should attend the needs to yours several cooperated. In this work was accomplished the application of the denominated method Data Envelopment Analysis (DEA) to evaluate the performance of rural credit cooperatives of São Paulo state. The accomplished study show that the cooperatives that had larger resources managed was able to obtain better performance, concerning your operation goal (credit concession). One of the most important results, evidenced in the study, was that the cooperatives that had larger resources managed obtained better efficiency rates when considered the total relation assets and administrative expenses relatively to the volume of conceded credit. The results obtained show that the DEA can be an interesting alternative option for evaluation performance.

**Key words:** data envelopment analysis; performance; credit cooperatives.

## INTRODUÇÃO

As cooperativas de crédito são eficazes na democratização do crédito e para desconcentração da renda. Além disso, elas possibilitam a segmentos da sociedade organizada buscarem soluções para seus problemas de acesso ao crédito e aos serviços bancários de forma autônoma e independente. Esse ramo do cooperativismo está se expandindo e com isso cresce também a demanda por informações gerenciais que possibilitem um maior monitoramento e controle destas organizações. Adicionalmente, as avaliações precisam ser mais rápidas, para que as ações acompanhem a velocidade das mudanças. Assim, torna-se necessário um método que faça uma avaliação de forma objetiva e também mostre quais os pontos a serem melhorados de forma a viabilizar uma análise criteriosa, em tempo real e menos dispendiosa.

O método Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*) surge como ferramenta capaz de agilizar esse processo de análise, promovendo um resultado comparativo dos dados de forma menos subjetiva. Essa técnica avalia a eficiência relativa de unidades comparáveis, com a visão de melhorar o desempenho, utilizando um modelo matemático não paramétrico de programação linear.

Neste artigo será apresentada uma aplicação do método DEA na avaliação do desempenho das cooperativas de crédito rural de São Paulo, considerando como variáveis os dados das demonstrações contábeis: Balanço Patrimonial, Demonstração de Sobras e Perdas e o número de cooperados.

## COOPERATIVISMO DE CRÉDITO NO BRASIL

Atuando desde 1902, o cooperativismo de crédito no Brasil, de acordo com a Organização das Cooperativas do Brasil (OCB, 2004), é formado atualmente por 7.355 cooperativas de crédito e 5,762 milhões de associados (dados de dezembro de 2003). Os serviços prestados aos cooperados pelas cooperativas de crédito são semelhantes aos bancários: cartões de crédito, contas correntes, fundos de investimento, seguros, aplicações, diversos tipos de empréstimos, entre outros.

Na Tabela 1 a seguir pode-se compreender a importância do cooperativismo de crédito comparado aos outros ramos de cooperativas no Brasil. Atualmente o

crédito é o terceiro maior ramo em número de cooperativas e ocupa a segunda posição em número de cooperados e número de empregados.

**Tabela 1: Nº de Cooperativas, Cooperados e Empregados por Ramo de Atividade**

Ramo	Cooperativas	Cooperados	Empregados
Agropecuário	1.519	940.482	110.910
Consumo	158	1.920.311	7.219
Crédito	1.115	1.439.644	23.291
Educacional	303	98.970	2.874
Especial	7	2.083	6
Habitacional	314	104.908	2.472
Infra-estrutura	172	575.256	5.500
Mineral	34	48.830	35
Produção	113	9.559	315
Saúde	878	261.871	23.267
Trabalho	2.024	311.856	4.036
Turismo e Lazer	12	396	2
Transporte	706	48.552	2.099
<b>Total</b>	<b>7.355</b>	<b>5.762.718</b>	<b>182.026</b>

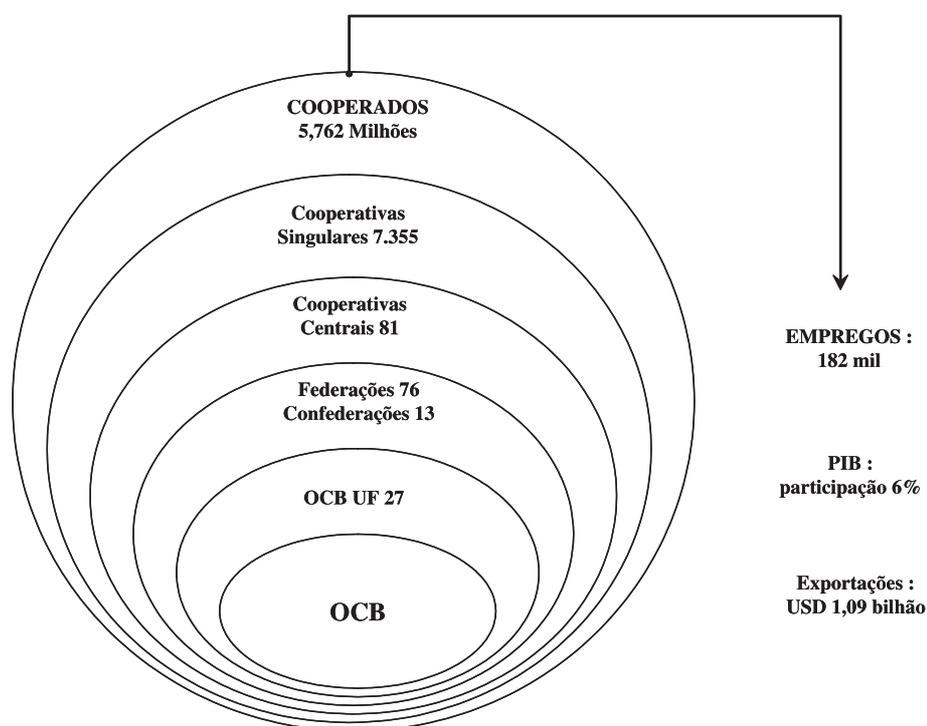
Fonte: OCB (2004).

O cooperativismo de crédito é o grupo que mais cresceu no sistema financeiro nos últimos dois anos. Os empréstimos totais do sistema cresceram 50%, atingindo R\$ 4,234 bilhões. Ainda conforme a OCB, o sistema cooperativo representou em 2004 cerca de 1,4% do patrimônio de todo o sistema financeiro nacional. As operações de crédito, que correspondiam em 1995 a 0,44% das operações de crédito, mais que quadruplicaram e passaram a representar 1,94% do total das operações de crédito na área bancária, conforme Banco Central do Brasil (BACEN, 2003). Essa participação, ainda considerada reduzida por analistas, deve ser ampliada com os incentivos do governo federal a esta forma de operações creditícias.

As cooperativas de crédito podem ser classificadas de acordo com a forma como estas se relacionam com seus cooperados. As cooperativas de primeiro grau são as que atuam diretamente com os cooperados, também denominadas cooperativas singulares. As de segundo grau são as cooperativas centrais que envolvem várias singulares de uma mesma região e ramo de atuação, com o objetivo de organizar e ganhar escala, promovendo assim o desenvolvimento dessas cooperativas. As de terceiro grau são as confederações que envolvem várias cooperativas centrais e atuam em âmbito nacional junto aos órgãos normativos e governamentais.

No Brasil, as cooperativas são representadas por meio de organizações estaduais que, por sua vez, são filiadas à OCB, que participa tanto da Organização das Cooperativas Americanas (OCA), como da Aliança Cooperativa Internacional (ACI). A Figura 1 demonstra o número de cooperativas segundo sua área de atuação pela qual estão ligadas à OCB, bem como o total de cooperados em dezembro de 2004.

**Figura 1: Estrutura do Cooperativismo no Brasil**



Fonte: OCB (2004).

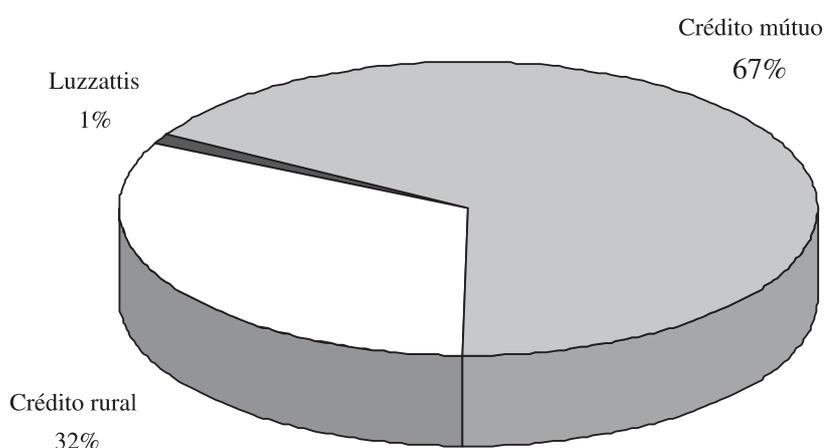
Considerando-se o ramo de crédito, existe ainda uma subdivisão, no tocante à forma da concessão deste, classificando-se como se explicita a seguir.

- . **Crédito tipo Luzzatti:** funcionam como bancos populares, oferecendo sempre as melhores taxas de juros do mercado, filiando pessoas físicas de todos os segmentos.
- . **Crédito rural:** visa captar recursos destinados ao financiamento das atividades rurais, geralmente trabalhando em conjunto com cooperativas agropecuárias.

- **Crédito urbano ou mútuo:** cooperativa formada por funcionários de uma dada empresa ou por categoria profissional. Presta ao seu quadro social, com vantagens significativas, todos os serviços bancários convencionais.

Dentre as cooperativas de crédito singulares, o segmento de crédito mútuo é majoritário, conforme mostra a Figura 2.

**Figura 2: Percentual das Cooperativas de Crédito Singulares no Brasil por Segmento**



Fonte: BACEN (2003).

O fato de haver maior número de cooperativas de crédito mútuo (67%) está relacionado à possibilidade de esse tipo de cooperativa de crédito poder ser constituído por todas as classes de trabalhadores, funcionários públicos ou privados. As cooperativas de crédito rurais, também em evidência devido ao grande desenvolvimento do agronegócio, são as que mais tendem a crescer, ao acompanhar o crescimento deste setor.

Conforme os dados acima apresentados, pode-se observar uma tendência à diminuição das cooperativas do tipo Luzzatti. Esse é um processo que vem ocorrendo desde meados da década de 60, quando essas cooperativas, por estarem localizadas predominantemente na área urbana, eram mais vulneráveis à deterioração e ao descumprimento da doutrina cooperativista. Isso criava um clima de desconfiança entre os sócios que, aos poucos, se desligavam, deixando a cooperativa entregue a um pequeno grupo que se beneficiava com a prática de operações puramente bancárias, de risco ou agiotagem. Essas deturpações operacionais agravaram-se a ponto de se constituírem em escândalos públicos, o que desmoralizou todo o sistema, fazendo com que a criação desse tipo de cooperativa não fosse mais permitido, somente mantendo as que resistiram aos problemas ocorridos.

Com relação à distribuição das cooperativas no território brasileiro, verificou-se maior concentração nas regiões de maior renda per capita, Sul (22%) e Sudeste (52%), possivelmente favorecidas pela maior quantidade de recursos financeiros disponíveis e pela maior quantidade de funcionários, públicos ou privados (IBGE, 2003). A região Sudeste concentrava 52% do total de cooperativas de crédito, destacando-se os estados de Minas Gerais e São Paulo que possuem maior número de cooperativas de crédito.

## EFICIÊNCIA EM COOPERATIVAS DE CRÉDITO

Conforme Nakagawa (1987), a eficiência é conceito relacionado a método, processo, operação, enfim ao modo certo de se fazer as coisas, podendo ser definida pela relação entre quantidade produzida e recursos consumidos. No caso de cooperativas, seria necessário primeiramente entender seus objetivos, para então analisar sua eficiência operacional na concessão de empréstimos. Pereira (1999) indica por eficiência “(...) a relação entre *output* e *input*. Fixa-se no ciclo completo *input*-processamento-*output*, mas enfatiza os elementos *input* e processamento”. Para o autor algumas medidas de eficiência são “taxa de retorno sobre o capital e os ativos, custo unitário, restos e desperdícios, tempo de parada, custo por paciente, custo por estudante, taxas de ocupação”, entre outros.

Conforme Oliveira (2001), as finalidades básicas da função de avaliação nas cooperativas são:

- . identificar problemas, falhas e erros que se transformam em desvios do planejado, com a finalidade de corrigi-los e de evitar sua reincidência;
- . fazer com que os resultados obtidos com a realização das operações esteja, tanto quanto possível, próximos dos resultados esperados e possibilitem o alcance das metas e consecução dos objetivos;
- . verificar se as estratégias e políticas estão proporcionando os resultados esperados dentro das situações existentes e previstas;
- . verificar se a estruturação organizacional e de processos da cooperativa está delineada de forma interagente com seus objetivos e metas anteriormente estabelecidos;
- . criar condições para que os processos diretivo e decisório da cooperativa sejam otimizados;

- . consolidar uma situação de adequadas relações interpessoais entre todos os envolvidos na avaliação (cooperados, executivos, funcionários); e
- . proporcionar informações gerenciais periódicas, para que seja rápida a intervenção no desempenho do processo de avaliação do modelo de gestão da cooperativa (Oliveira, 2001, p. 279).

No meio empresarial, uma das técnicas utilizadas é a análise por meio de índices em que são avaliados somente indicadores econômico-financeiros. No entanto, essa técnica apresenta uma limitação metodológica, derivada do fato de que cada indicador é avaliado de forma um tanto isolada. Além disso, a subjetividade de cada analista pode ser responsável por diferentes avaliações obtidas na análise de uma mesma organização.

Para se compreender os processos e o que deve ser avaliado nas cooperativas de crédito, buscou-se a avaliação de dados secundários obtidos junto às cooperativas de crédito rural do Estado de São Paulo. Essas cooperativas fazem parte do Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil (SICCOOB), confederação que utiliza o Banco Cooperativo do Brasil (BANCOOB) como 'braço' financeiro do sistema. Os processos das cooperativas envolvidas na pesquisa foram analisados por meio dos relatórios financeiros que posteriormente foram discutidos e confirmados em reuniões com a alta direção de algumas cooperativas selecionadas por conveniência.

Como forma de avaliar as cooperativas singulares, o SICCOOB implantou um Sistema de Informações Gerenciais (SIG). Esse sistema busca os dados em cada cooperativa e faz uma avaliação, admitindo um peso para cada variável, segundo os valores consolidados, classificando essas cooperativas em um ranking financeiro. Os procedimentos de cálculo do Ranking Financeiro consistem em disponibilizar os dados financeiros formatados, permitindo assim uma classificação geral das Cooperativas, conforme os seguintes valores multiplicados pelos respectivos pesos:

- . Depósitos a vista.
- . Empréstimos, ou operações de crédito.
- . Patrimônio Líquido Ajustado (PLA), que corresponde ao patrimônio líquido somado às receitas totais e subtraído das despesas totais.

Os dois primeiros valores, depósitos a vista e operações de crédito são indicadores do tamanho, enquanto que o PLA indica a capacidade de pagamento da cooperativa.

O peso é obtido da seguinte forma:

- . Peso individual dos depósitos = Total Geral ÷ total da média mensal depósitos.
- . Peso individual dos empréstimos = Total Geral ÷ total da média mensal empréstimos.
- . Peso individual do patrimônio = Total Geral ÷ total do patrimônio líquido.

Os pontos de cada cooperativa são a soma de todos os valores considerados, multiplicados pelos respectivos pesos. Assim, somados os pontos, é feita uma classificação em ordem decrescente de valor.

Um exemplo simples ilustra essa forma de classificação conforme a Figura 3. Supondo-se três cooperativas A, B e C com os seguintes valores (em R\$):

**Figura 3: Exemplo da Classificação de Cooperativas**

Cooperativa	Depósitos	Empréstimos	PLA	Total (2)
A	5.321.260	9.326.750	11.670.320	
B	4.360.590	8.375.942	8.237.056	
C	5.367.984	10.234.698	9.320.450	
<b>Total (1)</b>	15.049.834	27.937.390	29.227.826	72.215.050
Peso	4,80	2,58	2,47	

Para encontrar os pesos, basta dividir o valor Total (2) pelo valor Total (1) de cada um dos itens avaliados. Na Figura 4 apresenta-se a pontuação do resultado da multiplicação dos valores individuais pelos respectivos pesos. Somando-se todos os pontos de cada cooperativa, tem-se a pontuação total e, a partir dessa pontuação, faz-se uma classificação em ordem decrescente que corresponde ao ranking financeiro.

**Figura 4: Exemplo da Classificação de Cooperativas**

Cooperativa	Depósitos	Empréstimos	PLA	Total
A	25.533.508	24.108.613	28.834.602	78.476.723
B	20.923.834	21.650.880	20.351.819	62.926.532
C	25.757.708	26.455.558	23.028.629	75.241.895

Ranking	Cooperativa
1º	A
2º	B
3º	C

Essa é a forma adotada em todo sistema SICOOB para avaliar e classificar as cooperativas de crédito rural. No entanto, nem todas as centrais possuem um

sistema computacional capaz de captar eletronicamente todas essas informações. Em algumas regiões esses valores são enviados manualmente por cada cooperativa associada e depois são consolidados e analisados na central, gerando uma dificuldade operacional de consolidação. O sistema computacional integrado é importante nestes casos, porque, além de agilizar a consolidação dessas informações obrigatórias, também fornece informações para tomada de decisão dos gestores nas cooperativas singulares; o fato de algumas cooperativas ainda não estarem integradas pode vir a atrasar a consolidação e análise dos dados.

Analisando a metodologia empregada e os dados considerados neste ranking, pode-se perceber que esse sistema fornece informações gerenciais insuficientes para a tomada de decisões ao não considerar as despesas administrativas com que operam as cooperativas, aspecto de importância para a eficiência de uma organização que efetua empréstimos. Além dessa forma de avaliação, não foi encontrada nenhuma outra implantada pela cooperativa central. Diante disso, a empresa de auditoria independente responsável pela verificação da conformidade dos relatórios contábeis em grande parte das cooperativas singulares de crédito rural de São Paulo preenche esta lacuna de informações, oferecendo os tradicionais indicadores econômico-financeiros, além de fazer uma análise das operações de crédito dessas cooperativas individualmente. Entretanto esta verificação periódica efetuada pelas empresas de auditoria tem um objetivo primordial de averiguação de procedimentos contábeis, sendo que os aspectos gerenciais seriam informações complementares.

As informações, quando fornecidas pelas empresas de auditoria, auxiliam no gerenciamento das cooperativas, porém nem todas as cooperativas solicitam este tipo de serviço 'adicional'. Isso significa: ou essas cooperativas possuem esses indicadores controlados internamente ou, o que indica ser mais provável, os gestores não utilizam essas informações gerencialmente.

O fato de as análises feitas nas cooperativas da COCECRER/SP (Cooperativa Central de Crédito Rural do Estado de São Paulo) seguirem uma linha de índices estritamente financeiros e de forma isolada, por um lado proporciona o controle financeiro da cooperativa, mas, por outro lado, não fornece informações comparativas que auxiliem na busca por melhores práticas.

Dentre os poucos trabalhos publicados no Brasil sobre avaliação de desempenho de cooperativas de crédito, tem-se a aplicação do modelo de Gestão Econômica (GECON) por Silva Filho (2002). No estudo em exame, foi abordado o desempenho de cada unidade ou posto de atendimento cooperativo (PAC) de uma cooperativa de crédito rural de Minas Gerais segundo o GECON. Os aspectos analisados foram: captação de recursos, operações de crédito e centralização financeira/relações interfinanceira e bancária.

Outro estudo apresentado por Pereira (1994) também contribui para a avaliação das cooperativas. Para o autor a falta de técnicas e modelos bem estruturados para avaliar a eficiência das cooperativas pode ser entendida como um dos motivos pelos quais as demonstrações financeiras desse tipo de sociedade sejam tão similares às das sociedades capitalistas, cujo objetivo é proporcionar lucro aos proprietários. Por isso fez um estudo das Demonstrações Financeiras de mais de cem cooperativas em todo Brasil, comparando-as com as das empresas capitalistas. Seu intuito foi contribuir com a análise e estruturação das demonstrações financeiras das sociedades cooperativas brasileiras, que ainda hoje são pouco estudadas. Considerados todos os aspectos mencionados anteriormente, pode-se perceber que existem aspectos de avaliação de desempenho ainda pouco explorados pelas metodologias de avaliação e controle existentes. Neste sentido, o presente trabalho procura contribuir para a redução desta lacuna, ao propor a avaliação da eficiência operacional das cooperativas de crédito, utilizando a Análise Envoltória de Dados, conforme visto detalhadamente a seguir.

## ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS – DEA

O marco inicial dos estudos sobre DEA pode ser encontrado em Farrell (1957), que propôs um modelo empírico para eficiência relativa em oposição ao modelo de produção funcional teórico para eficiência. Ele sugeriu que era melhor determinar uma medida de eficiência de uma organização, comparando-a com o melhor nível de eficiência até então observado, desconsiderando a comparação com algum ‘ideal inatingível’. Com base na avaliação da eficiência proposta por Farrell (1957), que considerou um único insumo e um único produto, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) iniciaram o estudo da abordagem não paramétrica para análise de eficiência com múltiplos insumos (*inputs*) e múltiplos produtos (*outputs*), denominada *Data Envelopment Analysis* (DEA), ou Análise Envoltória de Dados.

Essa forma de análise é constituída de um modelo matemático não-paramétrico que define uma superfície linear por partes que se apóia sobre as observações que ficam no topo, em vez de tentar ajustar um plano de regressão, passando pelo centro dos dados (Azambuja, 2002). Na Figura 5 a seguir, é realizada uma comparação entre a Análise Envoltória de Dados e Análise de Regressão diante de alguns dos diversos problemas que podem surgir.

**Figura 5: Comparação entre DEA e Análise de Regressão**

<i>Problema</i>	<i>Análise Envoltória de Dados (DEA)</i>	<i>Análise de Regressão</i>
Vários insumos e produtos	Simple	Complexo e raramente compreendido
Especificação da forma funcional	Não é necessário	É necessário e pode estar incorreta
<i>Outliers</i> ou observações não usuais	Avaliação incorreta da eficiência	Não é tão sensível
Tamanho da amostra	Pequenas amostras podem ser adequadas	São necessárias amostras de tamanho moderado. Estatísticas tornam-se irrealistas, se a amostra for muito pequena e fatores importantes podem ser omitidos da amostra
Fatores exploratórios altamente colineares	Melhor discriminação	Possível perda de interpretação da correlação
Os fatores exploratórios têm baixa correlação	Todos os escores de eficiência tendem a ser próximo da unidade	Não há problema
Ruídos, tais como erro de medição	Altamente sensível	Afetado, mas não tão severamente como o DEA
Verificação, incluindo seleção de variáveis	É possível efetuar análise de sensibilidade, mas é complexa, sendo mais subjetiva	Testes estatísticos diretos

Fonte: Adaptado de Civil Association Authority como citado em Niederauer (2002, p. 43).

Charnes et al. (1978) denominaram as unidades organizacionais analisadas pelo DEA de unidades tomadoras de decisão (*decision making units – DMU's*). Essas unidades podem ser de qualquer natureza, por exemplo: países, empresas, unidades departamentais ou indivíduos. As DMU's devem pertencer a um conjunto homogêneo, sendo cada DMU representada por um conjunto de  $S$  *outputs* e um conjunto de  $M$  *inputs*.

Uma DMU é eficiente, se nenhuma outra DMU (ou combinações de DMU's) no conjunto de referência produz maior *output* com igual nível de *input*, ou se nenhuma DMU no conjunto de referência produz o mesmo nível de *outputs* (ou mais), enquanto consome menor quantidade de *input*.

Para implementação dos modelos DEA existem três fases principais (Golany & Roll, 1989):

**1ª FASE** - definição e seleção das DMU's a entrarem na análise.

**2ª FASE** - seleção das variáveis (*inputs* e *outputs*) que são relevantes e apropriadas para estabelecer a eficiência relativa das DMU's selecionadas.

**3ª FASE** - aplicação dos modelos DEA. Nesta fase é necessário definir, além do modelo, qual a orientação desse modelo: se voltado para *input* ou *output*.

Um dos modelos DEA, o modelo BCC (iniciais de Banker, Charnes e Cooper), surgiu em 1984, com o intuito de analisar economias com rendimentos de escala variáveis. Esse modelo, também chamado de VRS (*Variable Returns to Scale*) considera situações de eficiência de produção com variação de escala e não assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*. Apresenta-se em (1) a formulação do problema de programação fracionária, previamente linearizada para esse modelo (Banker et al., 1984). Nesta formulação,  $h_o$  é a eficiência da DMU<sub>o</sub> em análise;  $x_{ik}$  representa o *input*  $i$  da DMU<sub>k</sub>,  $y_{jk}$  representa o *output*  $j$  da DMU<sub>k</sub>;  $v_i$  é o peso atribuído ao *input*  $i$ ,  $u_j$  é o peso atribuído ao *output*  $j$ ;  $u^*$  é um fator de escala.

$$\begin{aligned} \max h_o &= \sum_{j=1}^m u_j y_{jo} + u^* \\ \text{sujeito a} \\ \sum_{i=1}^n v_i x_{io} &= 1 \\ \sum_{j=1}^m u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ik} &\leq 0, \quad k = 1, \dots, s \\ u_j, v_i &\geq 0 \quad \forall x, y \\ u^* &\in \Re \end{aligned} \tag{1}$$

Esse modelo contém uma restrição adicional de igualdade  $j=1$  (restrição de convexidade). Somente combinações convexas do conjunto de unidades são permitidas para gerar a fronteira de produção. Esta convexidade reduz o conjunto de possibilidades de produção viável e converte uma tecnologia de ganho de escala constante em uma tecnologia de ganho de escala variável; assim é considerada a possibilidade de rendimentos crescentes ou decrescentes de escala na fronteira eficiente.

Atualmente o método DEA se disseminou e conta com uma variedade de aplicações práticas. No entanto, poucos trabalhos utilizaram DEA para medir a eficiência de cooperativas; dentre esses pode-se citar o estudo recente de pesquisadores da EMBRAPA (Tupy, Vieira, & Esteves, 2003) em cooperativas de laticínios de São Paulo. Para medir a eficiência produtiva nesse tipo de cooperativa os autores adotaram a pressuposição de que cooperativas têm como objetivo maximizar valores para os cooperados, oferecendo-lhes maiores receitas ou menores custos do que as empresas privadas. Como variáveis de decisão, foram utilizados como insumos ou *inputs* o ativo total e o número de horas trabalhadas; e, como *output* a receita bruta.

Na aplicação dessa ferramenta encontrada em cooperativas de crédito, destaca-se o estudo de Fukuyama, Guerra e Weber (1999), buscando identificar as eficiências relativas de dois tipos de cooperativas de crédito do Japão: aquelas cujos proprietários eram os coreanos e as cooperativas de propriedade dos japoneses. Nesse caso, foram utilizados como variáveis o número de funcionários, o valor do capital, o volume de depósitos, empréstimos e investimentos em títulos.

O método DEA ganhou muitos adeptos nos últimos anos, principalmente devido à facilidade de caracterizar as unidades eficientes ou ineficientes, além de identificar as variáveis que podem ser trabalhadas para a melhoria do resultado de qualquer unidade do sistema. Dentre as características dessa forma de avaliação, merece destaque o fato de que as medidas obtidas são comparativas, baseando-se na identificação das melhores práticas dentre a base de dados analisada; para cada caso, podem ser decompostas em medidas de ajuste em relação a valores de fronteira de eficiência para cada variável de entrada e saída. Essa informação é muito importante para avaliadores e gestores, pois revela a consistência do desempenho de unidades e do sistema como um todo.

## **METODOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO**

O propósito que norteou o estudo de caráter exploratório foi a aplicação e avaliação da metodologia DEA como ferramenta para a análise de desempenho de cooperativas de crédito rural, sendo que os dados obtidos serviram para a avaliação desta ferramenta de análise de desempenho.

Os dados utilizados foram os de cooperativas de crédito rural do estado de São Paulo, onde se encontram atualmente 14% das cooperativas de crédito do país, dentre as quais 16% eram de crédito rural (OCESP, 2003). Do total de 33 cooperativas associadas e essa central, foi possível analisar os dados de 24 cooperativas, devido à consistência das informações.

Os dados disponibilizados foram relatórios de auditoria com as respectivas demonstrações contábeis e números de cooperados dos anos 2001 e 2002 fornecidos pela COCECRER/SP. Foram considerados apenas dois exercícios, pois o sistema implantado nas cooperativas é recente e somente estes dados estavam disponíveis de forma completa, permitindo uma análise e teste preliminar do modelo proposto. Por serem informações que passaram por auditoria independente, isso lhes confere a confiabilidade e a segurança exigidas. Uma análise dos dados demonstrou que eles não se encontravam normalmente

distribuídos; por isso foi feita inicialmente uma normalização desses dados por meio de transformação logarítmica.

Na definição das variáveis é necessário primeiramente que se compreendam e definam as relações de insumos e produtos da cooperativa de crédito (DMU referência) para, a partir dessa definição, classificar as variáveis como *inputs*, quando se tratar de insumos ou *outputs* referindo-se aos produtos do sistema. Para as cooperativas de crédito, o modelo que retrata o seu objetivo de proporcionar desenvolvimento aos associados, fornecendo os mesmos serviços que os bancos, com vantagens com relação às taxas de juros, se refere à cooperativa como prestadora de serviços.

No presente estudo a definição das variáveis que foram utilizadas para o método DEA foi originada do estudo de correlação e posterior análise de regressão efetuada a partir dos dados fornecidos pela COCECRER/SP, conforme as Figuras 6 e 7. Para o presente estudo as variáveis analisadas foram: Ativo Permanente (AP), Ativo Total (AT), Patrimônio Líquido (PL), Despesas Intermediárias Financeiras (DIF), Despesa com Pessoal (DCP), Despesas Administrativas (DA), Sobras do Exercício (SE), Número de Cooperados 2001 (NC), Patrimônio Líquido por Cooperado (PLC), Operação de Crédito (OC) e Depósitos (D).

**Figura 6: Estudo de Correlação de Variáveis de Desempenho de Cooperativas**

	AP	AT	PL	DIF	DCP	DA	SE	NC	PLC	OC	D
AP	1										
AT	0,94	1									
PL	0,95	0,94	1								
DIF	0,86	0,90	0,86	1							
DP	0,90	0,87	0,90	0,89	1						
DA	0,91	0,86	0,85	0,86	0,91	1					
SE	0,75	0,79	0,84	0,69	0,78	0,69	1				
NC	0,83	0,77	0,74	0,72	0,82	0,86	0,59	1			
PLC	0,37	0,42	0,42	0,30	0,39	0,32	0,52	0,36	1		
OC	<b>0,92</b>	<b>0,94</b>	<b>0,89</b>	0,87	0,86	<b>0,89</b>	0,76	0,79	0,37	1	
D	0,86	<b>0,96</b>	0,85	0,89	0,79	0,83	0,72	0,73	0,37	0,88	1

Conforme se apresenta na Figura 6, o par mais correlacionado foi a variável de entrada Ativo Total e a variável de saída Operações de Crédito. A partir dessa definição foi realizada uma análise de regressão linear dos dados normalizados dessas duas variáveis. Uma segunda variável de entrada foi incluída no modelo e feita uma nova análise de regressão. A escolha dessa segunda variável foi baseada na melhor correlação. Pode-se observar na Figura 6 que a variável mais correlacionada foi o Ativo Permanente. No entanto, a inclusão dessa variável foi

redundante, uma vez que o Ativo Permanente estava incluso no Ativo Total. Nesse sentido, a próxima variável que entrou no modelo foi Despesas Administrativas. Nesse caso não foi considerada a correlação entre as variáveis de entrada: Ativo Total e Despesas Administrativas.

Uma análise da regressão linear e sua análise de variância (Figura 7) apresentaram que houve melhoria no modelo com a entrada dessa nova variável. Dentre todos os modelos levantados foi verificado que houve o aumento do  $R^2$  e também a significância das variáveis que compõe o modelo, sendo este o melhor modelo encontrado.

**Figura 7: Tabela ANOVA**

Estatística de regressão					
<b>R múltiplo</b>	0,955395				
<b>R-Quadrado</b>	0,912779				
<b>R-quadrado ajustado</b>	0,904057				
<b>Erro padrão</b>	0,43604				
<b>Observações</b>	23				

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de sig.</i>
<b>Regressão</b>	2	39,79501	19,8975	104,6514	2,55E-11
<b>Resíduo</b>	20	3,802625	0,190131		
<b>Total</b>	22	43,59763			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
<b>Interseção</b>	0,281941	1,071247	0,263189	0,795097
<b>Ativo Total</b>	0,601915	0,123327	4,880646	9,05E-05
<b>Despesas Administrativas</b>	0,432888	0,170285	2,542135	0,019402

Seguindo esta metodologia, foi feita a inclusão de uma terceira variável de entrada, de acordo com a correlação. No entanto, a inclusão dessa terceira variável não proporcionou melhoria no modelo. Assim, foram feitas mais duas análises desse modelo com a inclusão das variáveis Patrimônio Líquido e Despesas de Intermediação Financeira, colocadas separadamente para os respectivos modelos.

Após essas análises, o melhor modelo identificado para o DEA incluiu as seguintes variáveis:

- . *INPUTS*: Ativo Total e Despesas Administrativas;
- . *OUTPUT*: Operações de Crédito.

As variáveis acima podem ser compreendidas se for considerado que um dos objetivos centrais das cooperativas de crédito seria a realização de empréstimos aos seus cooperados, realizados estes com o menor custo possível. Este aspecto, que não apareceu nas metodologias de análise existentes, constitui elemento de relevância para a avaliação de eficiência da organização que tem como missão a concessão de crédito.

Foi utilizado neste estudo o modelo DEA-BCC orientado para *output*, ou seja, o objetivo foi estudar até quando se podem maximizar os *outputs* sem que o nível de *inputs* aumente. No processamento foi utilizado o *software Frontier Analyst Professional*, pacote computacional que executa a análise envoltória de dados e apresenta os resultados de acordo com esse método. Os dados disponíveis dos anos 2001 e 2002 foram inseridos separadamente no software, proporcionando análises individuais de cada ano e também a evolução de cada cooperativa de um ano para o outro.

Complementando a análise realizada, os indicadores selecionados para a avaliação através da metodologia DEA foram comparados com os indicadores financeiros tradicionais de desempenho. Os indicadores tradicionalmente utilizados para o acompanhamento do desempenho foram obtidos por meio de entrevistas não estruturadas da alta gerência das cooperativas COCECRER e CREDIMINAS, Cooperativa Central de Crédito de Minas Gerais Ltda. Adicionalmente, os gestores das citadas cooperativas consideraram que as variáveis identificadas no modelo DEA representariam aspectos operacionais de grande importância para a avaliação de desempenho das cooperativas de crédito. Neste sentido, embora tenha ocorrido uma análise quantitativa dos dados, confirmou-se a relevância das variáveis através de entrevistas não estruturadas conforme Cooper e Schindler (2003).

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Seguindo a metodologia especificada com a utilização do *software*, chegou-se à seguinte classificação de eficiência dos anos 2001 e 2002 analisados separadamente, conforme se demonstra na Figura 8.

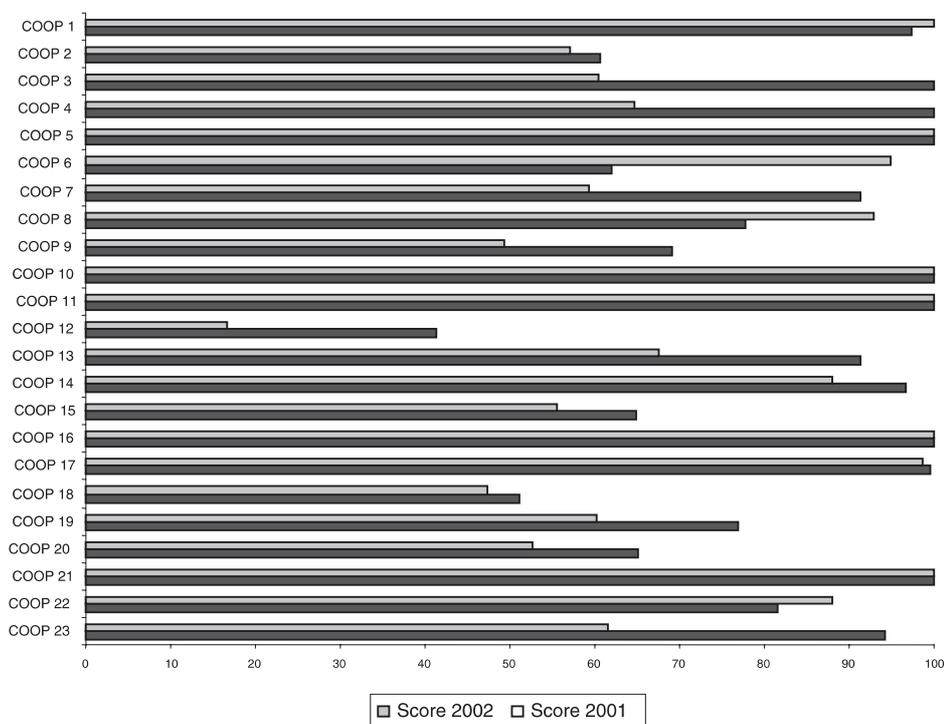
**Figura 8: Classificação Final pelo Método DEA**

Ano 2001			Ano 2002		
Classificação	Cooperativa	% Eficiência	Classificação	Cooperativa	% Eficiência
1º	COOP 2	100	1º	COOP 4	100
1º	COOP 21	100	1º	COOP 21	100
1º	COOP 10	100	1º	COOP 10	100
1º	COOP 11	100	1º	COOP 3	100
1º	COOP 16	100	1º	COOP 16	100
1º	COOP 5	100	1º	COOP 5	100
2º	COOP 17	98,66	1º	COOP 11	100
3º	COOP 6	94,8	2º	COOP 17	99,52
4º	COOP 8	92,97	3º	COOP 2	97,28
5º	COOP 22	87,97	4º	COOP 14	96,7
6º	COOP 14	87,91	5º	COOP 23	94,23
7º	COOP 13	67,63	6º	COOP 7	91,43
8º	COOP 4	64,77	7º	COOP 13	91,28
9º	COOP 23	61,53	8º	COOP 22	81,59
10º	COOP 3	60,42	9º	COOP 8	77,82
11º	COOP 19	60,22	10º	COOP 19	76,92
12º	COOP 7	59,33	11º	COOP 9	69,17
13º	COOP 1	57,21	12º	COOP 20	65,21
14º	COOP 15	55,62	13º	COOP 15	64,97
15º	COOP 20	52,57	14º	COOP 6	61,98
16º	COOP 9	49,43	15º	COOP 1	60,61
17º	COOP 18	47,41	16º	COOP 18	51
18º	COOP 12	16,68	17º	COOP 12	41,25

Pode-se observar que no ano de 2001 seis cooperativas foram classificadas como 100% eficientes, enquanto em 2002 apenas as cooperativas COOP 5, COOP 10, COOP 11, COOP 16 e COOP 21 mantiveram esse mesmo índice de eficiência. Já as cooperativas COOP 3 e COOP 4, que não estavam na fronteira de eficiência em 2001, atingiram 100% de eficiência em 2002. A Figura 9 demonstra comparativamente o nível de eficiência de todas as cooperativas nos anos 2001 e 2002.

Na análise as cooperativas que melhoraram significativamente o seu desempenho foram:

- . COOP 3 – 60,42% em 2001 para 100% em 2002;
- . COOP 4 – 64,77% em 2001 para 100% em 2002;
- . COOP 7 – 59,33% em 2001 para 91,43% em 2002;
- . COOP 23 – 61,53% em 2001 para 94,23% em 2002.

**Figura 9: Gráfico Comparativo Classificação DEA**

Por outro lado, a cooperativa de COOP 6 passou de um nível de eficiência de 94,8% em 2001 para 61,98% em 2002, diminuindo assim significativamente seu desempenho. Uma das explicações para essas alterações nos níveis de eficiência é o foco dado na aplicação dos recursos. Uma análise mais minuciosa nos dados possibilita essa comprovação. Essa cooperativa, por exemplo, aumentou o seu ativo no ano de 2001 para 2002 em aproximadamente 30%; da mesma forma, as despesas administrativas também aumentaram cerca de 31%. No entanto, houve uma diminuição do valor total das operações de crédito em 25%, ou seja, o objetivo principal de uma cooperativa, que são as operações de crédito, não acompanhou o aumento das aplicações de recursos, representado pelo valor total do Ativo, fazendo com que essa cooperativa deixasse um nível de eficiência de aproximadamente 95% em 2001 para 62% em 2002.

Essa explicação também se aplica no caso das cooperativas que apresentaram melhoria de desempenho em 2002 (relativamente ao ano de 2001). O caso da cooperativa COOP 3 que passou a ser 100% eficiente em 2002 ilustra este fato, pois no ano anterior se encontrava com 60% de índice de eficiência. Analisando-se os dados dessas cooperativas, no período 2001 a 2002, perceberam-se os seguintes aumentos: Ativo: 14%; Despesas administrativas: 122%; Operações

de crédito: 68%. Este aspecto mostra que nesta técnica de análise de eficiência este item é sempre considerado em termos relativos, ou seja, mesmo com o grande aumento das despesas administrativas, essa cooperativa ainda conseguiu obter 100% de eficiência em 2002.

Adicionalmente, deve-se observar que este estudo é um estudo exploratório que objetiva mostrar a possibilidade de uma nova ferramenta de análise. Deve-se salientar que embora tenha sido realizada uma análise da aplicabilidade da Análise Envoltória de Dados, e para que ocorra uma validação das presentes considerações, uma coleta e análise de uma série maior de períodos observados faz-se necessária.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo se propôs utilizar um método de avaliação de desempenho para analisar cooperativas de crédito rural. A Análise Envoltória de Dados utilizada é uma técnica de pesquisa operacional, que tem como base a programação linear, e cujo objetivo é analisar comparativamente unidades independentes no que se refere ao seu desempenho. Para isso, fez-se inicialmente um estudo do cooperativismo com enfoque nas cooperativas de crédito e procurou-se entender as formas de avaliação utilizadas na prática.

A avaliação do desempenho das cooperativas torna-se de extrema importância para que se consolide uma economia fundamentada na cooperação que, de acordo com Valadares (2003), representa a recuperação do verdadeiro sentido da economia, possibilitando o estabelecimento de novo contrato social, com a conciliação dos imperativos econômicos e dos valores humanistas necessários ao desenvolvimento da sociedade. Esse objetivo pode ser considerado parte essencial na estruturação das cooperativas. No entanto, a adoção de mecanismos de controles gerenciais e de avaliação de desempenho ainda é pouco utilizada para o desenvolvimento das cooperativas. Valadares (2003) e Oliveira (2001), referenciando este problema, citam algumas sugestões para que as cooperativas consolidem um adequado processo de avaliação:

[...] a interação com o sistema de informações, a identificação dos momentos de realização da avaliação; [...] a adequada relação de custos versus benefícios, o otimizado nível de conhecimento, participação e comprometimento, a adequada administração das resistências e da cultura organizacional, bem como a existência de qualidade total no processo de avaliação de resultados e do modelo de gestão das cooperativas (Oliveira, 2001, p. 298).

A eficiência citada refere-se ao processo pelo qual a organização maximiza seus fins com o uso mínimo de recursos. Analisando os resultados, verificou-se que, para uma cooperativa de crédito, o fato de se ter disponível um grande volume de recursos facilita a sua atuação de forma eficiente. No entanto, esse fator não significa necessariamente que todas as grandes cooperativas são eficientes; se elas se mantêm prosperando, isso pode ser decorrente de um conjunto de variáveis não controláveis relacionadas às condições político-sociais da região em que atuam.

Por outro lado, pequenas cooperativas que alcançam seus objetivos sociais e econômicos podem ser consideradas eficientes, mesmo com o pouco volume de recursos que possuem. O método DEA possibilitou essa análise das cooperativas independentemente do seu tamanho, ao fazer análises comparativas de acordo com os *inputs* e *outputs* do modelo.

Finalizando, os autores reforçam que, por ser um estudo de caráter exploratório, as conclusões obtidas não podem ser generalizadas para o universo das cooperativas. Isso, entretanto, não invalida a proposição do artigo de desenvolver, aplicar e discutir uma metodologia complementar para a avaliação de cooperativas de crédito. Dando continuidade a este trabalho, também podem ser feitos estudos da viabilidade de implementação dessas análises e mesmo do impacto nos resultados, a médio e longo prazo, da utilização das informações fornecidas nos relatórios de desempenho pelos gestores das cooperativas. A profissionalização da gestão nas cooperativas concomitante à utilização de modelos matemáticos que forneçam suporte à decisão é outro aspecto a ser explorado. A análise de *benchmarking* seria outro ponto que também poderia ser explorado em nova pesquisa. Finalmente, os aspectos da qualidade da concessão de crédito também poderiam ser contemplados em estudos posteriores.

**Artigo recebido em 23.12.2004. Aprovado em 19.05.2005.**

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Cooperativa Central de Crédito Rural do Estado de São Paulo (COCECRER/SP) o apoio recebido, bem como aos avaliadores anônimos as críticas e sugestões incorporadas neste artigo. As opiniões expressas são de responsabilidade dos autores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azambuja, A. M. V. (2002). *Análise de eficiência na gestão do transporte urbano por ônibus em municípios brasileiros*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Banco Central do Brasil - BACEN (2003). *Anuário de crédito rural*. Recuperado em 10 novembro, 2003, de <http://www.bcb.gov.br/htms/CreditoRural/2001/rel53211.pdf>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating and scale inefficiencies. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2003). *Métodos de pesquisa em administração* (7a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society: Series A*, 120(3), 253-290.
- Fukuyama, H., Guerra, R., & Weber, W. L. (1999). Efficiency and ownership: evidence from Japanese credit cooperatives. *Journal of Economics and Business*, 51(6), 473-487.
- Golany, B., & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *OMEGA. Journal of Management Science*, 17(3), 237-250.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2003). *Contas regionais do Brasil 2000*. Recuperado em 10 fevereiro, 2003, de <http://www.ibge.gov.br>
- Nakagawa, M. (1987). *Estudo de alguns aspectos de controladoria que contribuem para a eficácia gerencial*. Tese de doutorado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade do Estado de São Paulo, SP, Brasil.
- Neiderauer, C. A. P. (2002). *Ethos: um modelo para medir a produtividade relativa de pesquisadores baseado na análise por envoltória de dados*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Organização das Cooperativas do Estado de São Paulo - OCESP (2003). *Lista de todas as cooperativas associadas e das cooperativas de crédito rural*. Recuperado em 17 março, 2004, de <http://www.ocesp.com.br/sescoop/cooperativa/busca/busca.asp?Action=Search>

Organização das Cooperativas do Brasil - OCB (2004).

*Estrutura do sistema OCB.*  
Recuperado em 17 março, 2004, de <http://www.brasilcooperativo.com.br/Default.aspx?tabid=53>

Oliveira, D. P. R. (2001).

*Manual de gestão das cooperativas.*  
São Paulo: Atlas.

Pereira, A. C. (1994).

Contribuição a análise e estruturação das demonstrações financeiras das sociedades cooperativas brasileiras. *Caderno de Estudos*, 10, 1-13.  
Recuperado em 17 março, 2004, de <http://www.eac.fea.usp.br/cadernos/completos/cad10/contribuicao.pdf>

Pereira, A. C. (1999).

Ambiente, empresa, gestão e eficácia. In A. Catelli (Coord.). *Controladoria.* São Paulo: Atlas.

Silva, G. T., Filho. (2002).

Avaliação de desempenho em cooperativas de crédito: uma aplicação do modelo de gestão econômica – GECON. *Revista Organizações Rurais e Agroindustriais*, 4(1), 32-46.

Tupy, O.,

Veira, M. C., &

Esteves, S. N. (2003).

Eficiência produtiva de cooperativas de laticínios do estado de São Paulo. *Revista Informações Econômicas*, 33(7), 37-46.

Valadares, J. H. (2003).

*Cooperativismo: lições para nossa prática.* Brasília: SESCOOP.