

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NÍVEL MESTRADO

FRANCISCO CEZAR DOS REIS LEAL

**EFICIÊNCIA RELATIVA DAS FILIAIS DE UMA COOPERATIVA DE
AGRONEGÓCIOS: ESTUDO DOS FATORES INTERNOS E EXTERNOS
UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

São Leopoldo

2013

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NÍVEL MESTRADO

FRANCISCO CEZAR DOS REIS LEAL

**EFICIÊNCIA RELATIVA DAS FILIAIS DE UMA COOPERATIVA DE
AGRONEGÓCIOS: ESTUDO DOS FATORES INTERNOS E EXTERNOS
UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro

São Leopoldo

2013

L631e Leal, Francisco Cezar dos Reis
Eficiência relativa das filiais de uma cooperativa de agronegócios:
estudo dos fatores internos e externos utilizando a análise envoltória de
dados. / Francisco Cezar dos Reis Leal. – 2013.
84 f. : il. ; color ; 30cm.

Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) --
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Produção e Sistemas, São Leopoldo, RS, 2013.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro.

1. Engenharia de Produção e Sistemas. 2. Cooperativismo. 3.
Cooperativa de agronegócios - Eficiência. 4. Análise Envoltória de
Dados. I. Título. II. Vaccaro, Guilherme Luís Roehe.

CDU 658.5

FRANCISCO CEZAR DOS REIS LEAL

**EFICIÊNCIA RELATIVA DAS FILIAIS DE UMA COOPERATIVA DE
AGRONEGÓCIOS: ESTUDO DOS FATORES INTERNOS E EXTERNOS
UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Aprovado em 08 de Julho de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Debora Costa de Azevedo – UNISINOS

Prof. Dr. Tiago Wickstrom Alves – UNISINOS

Prof.^a Dra. Miriam Borchardt – UNISINOS

Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro (Orientador)

São Leopoldo,

Prof.^a Dra. Miriam Borchardt
Coordenadora PPG em
Engenharia de Produção e Sistemas

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus pela saúde, fé e perseverança que me foram concedidas, pois acredito que sem elas este objetivo não teria se concretizado.

Aos meus pais, em especial, pela vida, pelo amor, pelos ensinamentos e pelo caráter que tenho hoje. Eles foram essenciais e responsáveis pelas conquistas no decorrer da minha vida. Euclides e Leda, muito obrigado por tudo.

Ao meu filho Bernardo, pela compreensão e paciência, visto os dias que não pude estar ao seu lado, pelo amor e carinho incondicional que tenho por ele. Amo-te, meu filho, e obrigado.

Aos meus familiares, amigos e colegas do mestrado, que sempre me deram o apoio necessário para resistir diante dos obstáculos.

Em especial, ao Professor Dr. Guilherme Vaccaro, primeiramente, pela sua dedicada orientação, pois sem ela não teria conseguido, pela sua paciência e apoio constante e, finalmente, por sempre acreditar em mim e permitir que este desafio, em meio a um desejo, fosse realizado.

Ao Professor Dr. Tiago Alves, que muito me apoiou ao longo do mestrado, depositando a sua credibilidade no meu potencial.

Por fim, agradeço à UNISINOS, pelos ensinamentos e conhecimentos adquiridos no decorrer do mestrado, oportunizando um crescimento tanto acadêmico quanto profissional. Não poderia deixar de agradecer às colaboradoras da secretaria do PPGEPS, pela competência ao desempenhar as suas atividades, pela dedicação aos mestrandos e, especialmente, pela amizade conquistada. São elas: Ana Zilles, Antônia de Almeida e Cláudia Schuster.

*“O êxito da vida não se mede pelo caminho que você conquistou,
mas sim pelas dificuldades que superou no caminho.”
(Abraham Lincoln)*

RESUMO

Este trabalho objetiva avaliar os elementos internos e externos que podem comprometer a eficiência das filiais de uma cooperativa de agronegócio localizada na região sul do país, e, para tanto, estabelece critérios e modelos que permitem distinguir operações eficientes de operações ineficientes. O estudo contextualiza-se no histórico do cooperativismo, assim como na representatividade do atual panorama econômico brasileiro e do setor de agronegócio. Considerando o objetivo deste estudo, após efetuar as análises estatísticas de correlação, utiliza a metodologia da Análise Envoltória de Dados (DEA), de forma a gerar os escores e identificar as filiais eficientes decorrentes de seus elementos internos. Por conseguinte, foram utilizadas as variáveis externas juntamente com os escores resultantes da DEA, para avaliar os impactos destes elementos externos na eficiência das filiais da cooperativa, utilizando a análise de regressão. A partir deste estudo, pode-se avaliar que a variável externa que tem maior impacto na eficiência das filiais da cooperativa em relação aos escores apresentados é o Produto Interno Bruto municipal, seguida pelo Valor Adicionado Bruto do Segmento Agropecuário e a População Rural, os quais se mostraram significantes, conforme resultados apresentados na análise. Outrossim, as variáveis internas (*inputs* e *outputs*) mais contributivas para descrever a fronteira da eficiência (44,4% das unidades) são Potencial de Faturamento, Colaboradores e Número de Associados.

Palavras-chave: Cooperativismo, Análise Envoltória de Dados, Eficiência, Cooperativas.

ABSTRACT

This study evaluates the internal and external elements that may compromise the efficiency of the branches of a cooperative agribusiness located in the southern region of Brazil, and, therefore, establish criteria and models that distinguish efficient operations from inefficient operations. The study is contextualized on the history of cooperatives, as well as their representation within the current economic outlook and the Brazilian agribusiness. Given the objective of this study, after performing statistical analyzes of correlation, we used the methodology of Data Envelopment Analysis (DEA) to generate the scores and identify efficient units arising from its internal elements. Therefore, we used the external variables with the scores resulting from the DEA to evaluate the impact of these external factors on predicting the internal efficiency of the cooperative units, using regression analysis. The study revealed that the external variable that has the greatest impact on the efficiency of the units of the relation to the scores presented is the municipal Gross Domestic Product, followed by the Gross Value Added of Agriculture and Rural Population Segment, which proved to be significant according to the results presented in the analysis. Likewise, the most descriptive internal variables (inputs and outputs) for representing the efficient frontier (44.4% of the units) are Potential Revenue, Number of Employees and Associates.

Keywords: Cooperatives, Data Envelopment Analysis, Efficiency.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	PROBLEMA E OBJETO DE PESQUISA	13
1.2	OBJETIVOS.....	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivos Específicos	16
1.3	JUSTIFICATIVA.....	16
1.4	ESTRUTURA	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	COOPERATIVISMO.....	20
2.1.1	Importância das Cooperativas na Economia	21
2.1.2	Governança Corporativa nas Cooperativas	22
2.2	FUNÇÃO DE PRODUÇÃO	24
2.3	EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....	26
2.4	ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	29
2.5	SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS	33
2.6	APLICAÇÕES DE DEA PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA EM COOPERATIVAS.....	34
3	MÉTODO.....	46
3.1	PARADIGMAS E PRESSUPOSTOS DE PESQUISA	46
3.2	MÉTODO DE TRABALHO.....	48
3.3	COLETA DE DADOS	53
3.4	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS	54
3.5	DELIMITAÇÕES	55
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	57
4.1	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS INTERNAS	58
4.2	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS EXTERNAS	62
4.3	ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS FILIAIS COM BASE NAS VARIÁVEIS INTERNAS – DEA	63
4.4	ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS FILIAIS COM BASE NAS VARIÁVEIS EXTERNAS – ANÁLISE DE REGRESSÃO	65
4.5	ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS FILIAIS COM BASE NAS VARIÁVEIS INTERNAS E EXTERNAS – ANÁLISE DE REGRESSÃO	67
4.6	ANÁLISE E DISCUSSÃO	69

5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	73
	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICE A – PLANILHA DOS ESCORES DAS FILIAIS OBTIDOS PELA DEA	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Função de produção: produtividade e eficiência.....	25
Figura 2: Comparação entre as fronteiras dos modelos BCC e CCR.....	30
Figura 3: Classificação entre ganhos de escala e orientação	31
Figura 4: Utilização dos modelos nos estudos do DEA em cooperativas	43
Figura 5: Orientação dos modelos nos estudos do DEA em cooperativas	43
Figura 6: O argumento indutivista.....	46
Figura 7: Fluxograma do método de trabalho	49
Figura 8: Distribuição de Escores.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Representação matemática dos modelos DEA BCC	32
Quadro 2: Resumo dos estudos utilizando DEA em cooperativas no Brasil e no exterior – Modelo BCC.....	37
Quadro 3: Resumo dos estudos utilizando DEA em cooperativas no Brasil e no exterior – Modelo CCR.....	38
Quadro 4: Resumo dos estudos utilizando DEA em cooperativas no Brasil e no exterior – Modelos CCR e BCC	39
Quadro 5: Plano de ação das etapas do método de trabalho.....	50
Quadro 6: Variáveis <i>Inputs</i> e <i>Outputs</i> referentes as 36 Filiais da Cooperativa.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frequência de <i>inputs</i> (insumos).....	44
Tabela 2: Frequência de <i>outputs</i> (produtos).....	44
Tabela 3: Resultados das análises estatísticas entre as variáveis internas (insumos e produtos)	61
Tabela 4: Análise de Correlação entre Variáveis Externas e Escores	66
Tabela 5: Análise de Regressão das Variáveis Externas (<i>inputs</i>) em relação aos Escores	67
Tabela 6: Análise de Regressão das Variáveis Internas e Externas (<i>inputs</i>) em relação aos Escores.....	68
Tabela 7: Análise de Regressão das Variáveis Internas e Externas (<i>inputs</i>) menores que 20% em relação aos Escores	69

1 INTRODUÇÃO

Estrategicamente, as organizações buscam diferencial competitivo para se manterem no mercado e, no âmbito do cooperativismo, isso não é diferente. Para Bialoskorski Neto (1998), um aspecto preponderante sobre o cooperativismo é a importância e a representatividade das organizações desse setor no desenvolvimento econômico de um país. Nesse sentido, a busca de diferencial competitivo por essas organizações assume papel socioeconômico. Organizações cooperativas possuem características diferentes de organizações privadas tradicionais, logo, devem ganhar um tratamento que garanta tanto a sua eficiência econômica, quanto a sua eficácia social, não deixando de conservar os seus princípios doutrinários (BIALOSKORSKI NETO, 1998). Existem particularidades que permitem distinguir entre sociedades cooperativas e sociedades de capital, sendo que “na ótica da sociedade cooperativa, a eficiência é vista como a combinação da racionalidade econômica com valores de ajuda mútua, solidariedade, liberdade, igualdade e justiça” (FERREIRA; BRAGA, 2007a, p. 232). Desse modo, as cooperativas buscam, por meio de ações conjuntas, reduzir os custos e riscos às atividades dos seus associados.

Nesse contexto, o esforço despendido pelo corpo diretivo de uma cooperativa, em busca de maiores e melhores índices de produtividade, tem o intuito de conseguir manter competitividade no mercado. Assim, cabe salientar que o ganho de produtividade dessas organizações é relevante para aproximar e conservar seus clientes, com melhores produtos e serviços a menores custos e preços (BADIN, 1997).

Segundo Souza (2004), o cooperativismo tem função importante no desenvolvimento nacional, sendo responsável pelo aumento da renda local, além da inclusão econômica dos seus sócios junto ao mercado concentrado. No Brasil, segundo dados da Organização das Cooperativas do Brasil (OCB, 2012), em 2010, as cooperativas estavam presentes em 27 estados nacionais, representando 6% do Produto Interno Bruto, perfazendo um movimento na economia de 90 bilhões de reais. Tal representatividade se dá pela existência de melhores práticas de preços e de uma oferta maior de serviços aos cooperados, elevando a participação econômica das cooperativas e das suas transações. Portanto, pode-se atribuir o aumento da participação das cooperativas no seu mercado de atuação, à eficiência do modelo de gestão do corpo diretivo, sem comprometer a eficácia das decisões estratégicas da organização (BIALOSKORSKI NETO, 2007).

Evidencia-se, no entanto, que “não é fácil avaliar o desempenho relativo de uma organização, ou seja, o desempenho comparado a um parceiro de excelência (*benchmark*),

quando há múltiplos insumos e múltiplos produtos” (FERREIRA; GOMES, 2009, p.19). Historicamente, as empresas utilizam a análise financeira e de balanço tradicional para acompanhar e avaliar seus resultados, fazer projeções, comparações entre os setores, ou, até mesmo, comparações dentro das próprias empresas. Porém, geralmente, essas mensurações observam apenas indicadores financeiros e operacionais, baseados no passado e que, na maioria das vezes, não têm preocupação com os objetivos das empresas em longo prazo (CERETTA; GHILARDI, 2006).

No entanto, um entrosamento dos atributos e das condições dos modelos matemáticos é qualidade imprescindível para a avaliação e análise de seus resultados, assim como um adequado conhecimento tanto no departamento produtivo, quanto nos condicionamentos econômicos, financeiros e institucionais da sociedade analisada (FERREIRA; GOMES, 2009). Para Vergés (2012), os resultados apresentados pelas contas de uma empresa podem se tornar um indicador de eficiência e, como já é de conhecimento, envolvem limitações que podem torná-lo sem efeito. Um resultado positivo (lucro) não significa necessariamente o resultado de uma gestão eficiente em que a empresa não possa atuar em um mercado competitivo, a não ser em uma situação de monopólio ou oligopólio. Para tanto, estabelecer critérios e modelos que permitam distinguir operações eficientes de operações ineficientes é, do ponto de vista gerencial, um elemento fundamental, ainda mais se considerada a função social associada à noção de cooperativa. É neste contexto que o presente trabalho se insere.

É relevante, portanto, para o setor de cooperativas, a questão do estudo da eficiência de suas filiais, significando a conversão de insumos e recursos em produtos e resultados, sendo mais eficientes as filiais que estabelecem fatores de conversão maiores na relação produto/insumo ou resultado/recurso. A cooperativa em estudo trabalha com o conceito de eficiência comercial. Por meio de suas filiais, procura correlacionar fatores como faturamento, margem, *market share*, inadimplência e baixo custo, obtendo rentabilidade para se manter sustentável no segmento do agronegócio. Tais critérios estão alinhados com o Programa de Gestão de Alta Performance (GAP), que viabiliza a avaliação de desempenho e projetos de melhoria das suas filiais em relação às Unidades de Negócio e áreas de apoio. Esta definição norteia o estudo proposto.

Assim se apresenta o tema desta pesquisa, ou seja, avaliar os elementos internos e externos que podem comprometer a eficiência das filiais de uma cooperativa de agronegócio, que, de certa forma, contribui para sua competitividade no cenário nacional. Considerando o que foi apresentado no contexto acima, este trabalho é realizado na forma de um estudo de caso quantitativo aplicado nas filiais de uma cooperativa de agronegócio, as quais estão

localizadas na região sul do Brasil. É importante evidenciar que este estudo tem como parte interessada o corpo gerencial e diretivo da cooperativa pesquisada, de forma a apoiá-lo na tomada de decisão sobre a eficiência de suas unidades e na gestão econômico-financeira da cooperativa como um todo.

1.1 PROBLEMA E OBJETO DE PESQUISA

Conforme Souza (2008), as cooperativas brasileiras tiveram mudanças em seu foco de atuação. Passaram a operar em outras bases produtivas e, acompanhando a tendência dos negócios, direcionaram suas atividades para a movimentação e a comercialização de insumos e produtos agrícolas, proporcionando retornos a níveis elevados de suas práticas comerciais. Entretanto, o autor complementa que alterações não aconteceram apenas em termos de foco dos negócios, mas, igualmente, nos métodos de fabricação industrial, no aspecto da gestão das cooperativas e nas estratégias para se tornarem mais competitivas.

Nesse sentido, Pereira *et al.* (2009) evidenciam que a forma de gestão das cooperativas brasileiras vem recebendo muitas críticas por mostrar deficiências que afetam sua competitividade, sobretudo, devido à ineficácia administrativa apresentada, o que pode vir a comprometer a permanência dessas cooperativas no mundo dos negócios. Bialoskorski Neto (1998, p. 19) afirma que uma ação de importância para mudar a estrutura de gestão das cooperativas é,

a modificação no ambiente institucional que possibilite a implementação de auditorias periódicas na organização que contemple não só os índices financeiros, mas também, o desempenho nos mercados e o desempenho social da empresa cooperativa.

Entende-se, então, que as organizações necessitam aprimorar seus padrões de análise existentes, a fim de encontrar melhores práticas para tomada de decisão e para se manterem competitivas no mercado. No dia a dia dessas organizações, estão presentes “os questionamentos sobre quais indicadores utilizar e como consolidá-los de forma a estabelecer um critério justo de avaliação de performance” (MACEDO; CASA NOVA; ALMEIDA, 2009, p. 88). Nesse contexto, os fatores financeiros e não financeiros são informações importantes na avaliação de desempenho das empresas, os quais, se não tratados com a devida clareza e atenção, tendem a interferir na análise do seu resultado. Conforme Vergés (2012), muitas das questões envolvidas em estudos de Administração de Empresas, como a análise do portfólio de produtos adequados ou o planejamento estratégico, estão, principalmente,

preocupadas com a dimensão da eficiência de adaptação, bem como as atividades dos mercados futuros ou de pesquisa e desenvolvimento (P & D).

Verifica-se que a organização, como sistema, está inserida em sistemas mais complexos, como o macrossistema econômico, o macrossistema produtivo – manufatura –, o macrossistema de mercado, o macrossistema político, entre outros. Em todos os fatos, a eficiência dependerá dos fatores internos, que conduzem o empreendimento produtivo, bem como dos fatores externos, que condicionam o comportamento e a competitividade da organização (FERREIRA, 2005).

Dessa forma, considerando o ambiente competitivo em que essas organizações estão inseridas, atualmente, verificam-se dois conjuntos de fatores que interferem na alavancagem das organizações, afetando sua eficiência relativa: os fatores internos, como gestão das organizações, indicadores ou gestão financeira, número de funcionários, tipos de operações, entre outros; e os fatores externos, como PIB municipal ou regional, região geográfica, características dos produtores, entre outros. Conforme Souza (2008), a eficiência pode ser definida tanto por elementos de âmbito interno quanto por aspectos oriundos do âmbito externo, sendo o último o responsável pelo retorno das atividades desenvolvidas. Desse modo, há interação entre um conjunto de elementos que, somados, afetam a competitividade das organizações como alterações de preços, encargos tributários e eventos climáticos, entre outros.

Outro ponto a ser evidenciado é a especificação das responsabilidades, das funções e das tarefas que estão associadas a determinados cargos para, posteriormente, formar indicadores de desempenho que se alinham com as metas financeiras da empresa. Conforme Horngren, Datar e Foster (2004, p. 249), “os gerentes participam do estabelecimento da meta de desempenho para, em seguida, receberem *feedback* regular sobre como estão se saindo”. Seguindo o contexto, Ferreira e Gomes (2009, p. 15) afirmam que

os gestores dessas organizações, por sua vez, necessitam de instrumentos operacionais e que se baseiam em princípios teóricos bem fundamentados, que avaliem e mensurem a eficiência, ou seja, usar os recursos sem desperdícios e com menor custo.

Nesse sentido, Corrêa (2010, p. 163) evidencia que “um sistema de medição de desempenho pode ser definido como um conjunto coerente de métricas usado para quantificar ambos, a eficácia e a eficiência das ações”.

Estudos sobre outras abordagens técnicas têm surgido, de modo a conduzir pesquisadores a identificar e a buscar novas alternativas a serem adotadas pelas empresas, que

numa constante, vislumbram por eficiência e performance organizacional. A análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) “apresenta-se como uma metodologia de avaliação de desempenho capaz de comparar a eficiência de várias unidades operacionais similares (*Decision Making Units – DMUs*)” (MACEDO; CASA NOVA; ALMEIDA, 2009, p. 88). “Os modelos DEA são, atualmente, cada vez mais utilizados para orientar decisões estratégicas de organizações empresariais e beneméritas” (FERREIRA; GOMES, 2009, p. 23). Wanke, Silveira e Barros (2009, p. 6) afirmam que a “técnica de DEA identifica as unidades mais eficientes em uma amostra e fornece a medida da ineficiência para todas as outras”. Um benefício da técnica é que a mesma “não exige a determinação de relações funcionais entre os insumos e os produtos”, ou seja, das variáveis que serão utilizadas para a realização das análises (FERREIRA; GOMES, 2009, p. 19).

Nesse contexto, pode-se utilizar o DEA para analisar o desempenho relativo de filiais de cooperativas, sendo que essa técnica possibilita analisar as variáveis que interferem na eficiência interna das filiais, as quais desempenham suas atividades em busca de melhores resultados econômicos. Entretanto, para a análise do ambiente externo, que pode interferir na performance dessas filiais, técnicas de análise multivariada, a exemplo da regressão múltipla, podem ser utilizadas (FAUTH, 2010). Os aspectos internos ou externos, como quantidade de filiais de outras cooperativas, características dos produtores e da região que estão estabelecidos, PIB municipal, entre outros, podem interferir na região de atuação das filiais das cooperativas, e conseqüentemente, nos resultados destas filiais. Mediante o exposto, é indispensável analisar todos os aspectos – internos e externos – que, de alguma forma, possam afetar a eficiência interna dessas filiais.

Assim, este trabalho é norteado pela seguinte questão de pesquisa: **Como mensurar a eficiência interna de filiais de cooperativas de agronegócio?**

Para dar concretude à questão ora apresentada, este trabalho realiza um estudo de caso quantitativo em uma cooperativa que é atuante no segmento agropecuário e possui mais de 20 anos de atividade mercantil, atende mais de 14 mil agricultores por meio de suas 40 filiais localizadas nos três estados da região sul do Brasil. O propósito de realizar este estudo de caso surgiu com o intuito de alinhar a análise de eficiência das filiais da cooperativa com o Plano Estratégico Corporativo da organização, utilizando-se a abordagem DEA, até então, desconhecida pelo corpo diretivo da cooperativa.

O Sistema Ocergs-Sescoop/RS (2012) evidencia também que o cooperativismo agropecuário, no Rio Grande do Sul, é bastante representativo, ocupando a primeira posição no *ranking* estadual, sendo responsável por 69,3% do faturamento das cooperativas gaúchas,

que, em 2011, foi de R\$ 27 bilhões. Dessa forma, a parcela de contribuição das cooperativas agropecuárias do Estado representa um faturamento de R\$ 19 bilhões. Segundo dados do Denacoop (2012), a representatividade das cooperativas deste segmento no PIB nacional é de 3%. Assim, a cooperativa em estudo, obteve, em 2011, um faturamento bruto de R\$ 741 milhões, que correspondeu a 3,9% do faturamento total do segmento agropecuário do Estado – 166 cooperativas –, corroborando para a realização deste estudo de caso.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é analisar os elementos internos e externos que podem afetar a eficiência interna das filiais de uma cooperativa de agronegócio por meio de Análise Envoltória de Dados.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as variáveis que possam colaborar para o aumento da eficiência interna e a competitividade das filiais de cooperativas;
- Classificar, na cooperativa estudada, as variáveis existentes como elementos internos e externos associados à eficiência de suas filiais;
- Analisar como os elementos internos e externos atuam sobre a eficiência das filiais da cooperativa estudada.

1.3 JUSTIFICATIVA

Em um cenário competitivo, para as organizações sobreviverem e continuarem produzindo com eficiência, é necessário buscarem excelência, não apenas no que tange à produção, mas também às demais dimensões de sua atuação, sejam elas administrativas ou comerciais. Essa visão remete à toda cadeia produtiva em que uma organização está inserida. Havendo um componente deficiente, nesta cadeia, pode-se comprometer o potencial e a sobrevivência dos demais, colocando-os em risco (PARISI; MEGLIORINI, 2011).

É baseando-se nesses princípios que a cooperativa em estudo busca manter-se sustentável e competitiva no ambiente econômico. Para tal, procura a viabilidade de seu negócio por meio de suas filiais e dos diversos segmentos em que atua. Do mesmo modo, como muitas outras organizações, a cooperativa se preocupa em avaliar sua eficiência por meio de indicadores e/ou padrões de análise de desempenho.

Macedo, Barbosa e Cavalcante (2008) evidenciam que sistemas de mensuração de desempenho são imprescindíveis para que as empresas possam ser competitivas no mercado global. Contudo, as ponderações feitas de maneira relativa, ou seja, mensurando a eficiência da empresa em relação, por exemplo, a seu ambiente competitivo, são causadoras de resultados potencialmente mais consistentes, na visão desses autores. Assim, com intuito de se tornar mais eficiente e competitiva no ambiente econômico que participa, a cooperativa em estudo implantou um programa de metas, por meio do seu Mapa Estratégico Corporativo para 2016. Esse mapa contempla metas para aumentar o faturamento e a rentabilidade em todas as Unidades de Negócio, melhorar a sua saúde financeira, intensificar negócios estruturados e obter recursos financeiros para alavancar os seus negócios.

Portanto, para que o crescimento proposto pelo corpo diretivo seja alcançado, verifica-se a necessidade de avaliar relativamente suas filiais, para que contribuam competitivamente no setor e no contexto geoeconômico em que atuam, e para a geração de ganhos de eficiência interna, pois é por intermédio dessas filiais que ocorre o fornecimento dos insumos agrícolas e a comercialização de grãos e alimentos, projetando, assim, maior participação no mercado potencial.

As filiais utilizam indicadores para mensurar a sua eficiência, mas eles abordam somente seu desempenho econômico-financeiro. Essa situação é coerente com o que apontam Ceretta e Ghilardi (2006), ou seja, que o foco da mensuração tem ocorrido nos habituais departamentos de desempenho, tendendo a analisar apenas as eficiências financeira, operacional ou funcional, originadas internamente, decorridas da contabilidade operacional, e, comumente, fazendo referência ao passado. “Na análise tradicional há uma dependência excessiva em relação às medidas financeiras, principalmente das que não se amarram aos objetivos ao longo prazo” (CERETTA; GHILARDI, 2006, p. 10).

Logo, constata-se a necessidade de estabelecer meios para determinar a eficiência interna das filiais desta cooperativa, propiciando ao corpo diretivo analisar os resultados dessas filiais por meio de outra técnica, neste caso, o DEA, sendo que a sua utilização, além de identificar as que são eficientes e ineficientes, complementaria esta base de dados para a tomada de decisão. Assim, conforme afirmam Macedo, Casa Nova e Almeida (2009), as

partes interessadas terão um embasamento maior para a tomada de decisão, pois essa técnica pode fornecer metas para as unidades que forem consideradas ineficientes, baseando-se no comportamento das mais eficientes. Os resultados alcançados por este método ajudam a identificar as unidades que necessitam melhorar, além de municiar subsídios para aprimorarem sua performance. Fauth (2010, p. 14) evidencia que “a análise interna é relevante, pois permite ampliar a capacidade de planejamento e ação dos gestores no sentido de permitir maior eficiência no uso dos insumos e eficácia na obtenção das metas estabelecidas”. Dessa forma, esse é mais um fator que justifica a realização do presente estudo.

A DEA é capaz de auxiliar no processo de análise, evidenciando um resultado comparativo dos dados de uma forma menos subjetiva. “Essa técnica avalia a eficiência relativa de unidades comparáveis, de melhorar o desempenho utilizando um modelo matemático não paramétrico de programação linear” (VILELA; NAGANO, 2004, p. 2345). O estudo também se justifica, portanto, pela utilização e divulgação de uma técnica interessante na análise do desempenho organizacional (MACEDO; CASA NOVA; ALMEIDA, 2009).

Seguindo este contexto, entender e analisar a eficiência das organizações tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores. Verifica-se este fato por meio dos resumos apresentados na seção 2.5, Quadros 2, 3 e 4, os quais representam uma amostra de estudos realizados em cooperativas de vários ramos do Brasil e do exterior, utilizando a DEA, de forma a identificar e avaliar quais elementos, sejam internos ou externos, estão impactando na eficiência das organizações pesquisadas. Cabe ressaltar que a amostra apresentada identifica nove estudos realizados no Brasil e cinco estudos no exterior com temas correlatos ao desta dissertação.

1.4 ESTRUTURA

A estrutura deste estudo está apresentada da seguinte forma: A introdução, primeiro capítulo, discorre sobre o problema objeto de pesquisa deste estudo, o qual consiste em avaliar os elementos internos e externos que podem afetar eficiência das filiais das cooperativas de agronegócio – por meio do DEA – com intuito de melhorar o desempenho das filiais, tornando-as mais competitivas no mercado. Apresenta, também, o objetivo geral e os específicos, seguida da justificativa quanto à importância, oportunidade e viabilidade do presente estudo.

O segundo capítulo está dividido em seis seções, e tem por finalidade abordar as contribuições teóricas que fundamentam este estudo: cooperativismo, a função produção, a análise da eficiência produtiva, a análise envoltória de dados, a aplicação de DEA para avaliação de eficiência em cooperativas e a seleção das variáveis. O cooperativismo trata do surgimento e desenvolvimento das cooperativas de forma globalizada, além de evidenciar sobre a sua importância no mercado econômico, abordando também a competitividade no ambiente econômico das cooperativas e a eficiência dos processos e de gestão delas. A seção sobre função de produção aborda a relação que existe entre a quantidade obtida de um determinado produto e a quantidade de insumos totais utilizados. Quanto à análise da eficiência produtiva, trata da avaliação da performance operacional de uma organização, ou seja, como produzir de forma eficiente. A seção sobre análise envoltória de dados apresenta a técnica utilizada para avaliar a eficiência interna e externa das filiais das cooperativas, por meio de um estudo de caso. Esta seção aborda os outros estudos que utilizaram o DEA, inclusive, em cooperativas, tanto no âmbito nacional quanto no exterior, de modo a fornecer consistência e comparabilidade à esta pesquisa. Por fim, a sexta seção aborda a seleção das variáveis de *inputs* e *outputs* que serão utilizadas para analisar a eficiência das filiais da cooperativa.

O terceiro capítulo foi dividido em cinco seções: paradigmas e pressupostos de pesquisa, método de trabalho, coleta de dados, análise e interpretação dos dados, e delimitações da pesquisa. A seção de paradigmas e pressupostos de pesquisa aborda as classificações da pesquisa em: descritiva, quantitativa e estudo de caso. O método de trabalho apresenta um passo a passo da execução deste estudo. A coleta e a análise dos dados, por sua vez, descrevem como serão coletados os dados na cooperativa em estudo e, posteriormente, a aplicação da DEA para a análise dos mesmos. Também foram evidenciadas as delimitações da pesquisa no final deste capítulo.

O quarto capítulo contém a análise dos resultados do estudo. Mais especificamente, envolve as análises das variáveis internas e externas utilizadas no estudo, assim como a discussão dos resultados obtidos.

Por fim, o quinto capítulo apresenta as conclusões e sugestões, e, por consequência, as contribuições e indicações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem por finalidade abordar as contribuições teóricas que fundamentam este estudo. Neste contexto, está dividido em três seções: cooperativismo, análise envoltória de dados e estudos anteriores sobre DEA.

2.1 COOPERATIVISMO

O surgimento do cooperativismo deu-se no século XVIII, com a Revolução Industrial, na Inglaterra, onde a mão de obra perdeu grande poder de troca. A população, por causa dos baixos salários e longa jornada de trabalho, enfrentava dificuldades socioeconômicas. Ante a essa crise, surgiram lideranças que, motivadas pelas mudanças, encontraram novas formas de gestão do seu trabalho e concluíram que, com a formalização de uma organização chamada cooperativa, haveria a possibilidade de superar as dificuldades, sem desrespeitar a finalidade principal que era melhorar as condições econômico-sociais dos seus cooperados (OCB, 2012).

O princípio do socialismo, como autogestão, manifesta-se por meio da ruptura com a ditadura do capital nas empresas e de sua mudança pela gestão coletiva dos meios de produção desempenhada pelos produtores livremente associados, conforme evidencia Nascimento (2004). Vinte e oito trabalhadores, na maioria tecelões, reuniram-se para ponderar suas ideias. Mantendo o respeito pelos seus costumes e tradições, estabeleceram regras e metas para a organização de uma cooperativa. Passado um ano de trabalho, formaram um capital de vinte e oito libras e conseguiram abrir as portas de um pequeno comércio cooperativo – um armazém – em 21/12/1844, no bairro de *Rochdale-Manchester* na Inglaterra (OCB, 2012). O grande mérito desses pioneiros do cooperativismo e a razão pelo sucesso alcançado foi resultado do demasiado cuidado ao formarem a sua cooperativa, só o fazendo após analisar – intensamente – as várias modalidades de associações cooperativistas que tinham sido instituídas no século XIX (ILHA, 2008). Dessa forma, surge a primeira cooperativa contemporânea do mundo, conhecida como Sociedade dos Probos de *Rochdale*. Com ela, vieram os princípios morais e a conduta até hoje considerados a base do legítimo cooperativismo. Em 1848, a cooperativa já era composta por 140 membros e, 12 anos depois, chegou a 3.450 sócios, com um capital de 152 mil libras (OCB, 2012).

Ainda no relato dessa iniciativa, observa-se que a constituição de normas dava garantias para a liberdade de adesão, administração por assembleias gerais, possibilidade de

voto individual e intransferível para cada associado, neutralidade política, religiosa e racial. Conforme a execução de suas atividades, os associados teriam um retorno financeiro proporcional (ÉVORA, 2000/2001). Ao instituir os estatutos da primeira cooperativa, verifica-se a forte presença das ações de governança por meio da “exigência de fidelidade de cooperação entre os associados, e o exercício de um preço de mercado pelos produtos da cooperativa de consumo objetivando a posterior participação do associado nos resultados do empreendimento” (BIALOSKORSKI NETO, 1998, p. 21).

Neste contexto, Pereira (1994) define “cooperativa” como sendo uma sociedade de pessoas, com atributos de uma empresa e estabelecida em bases democráticas, possuindo legislação e fins específicos para solução de problemas econômicos e sociais a todos os seus sócios, sendo extensivo aos seus empregados e à própria comunidade.

Conforme OCB (2012), o cooperativismo no Brasil está presente desde o período da colonização portuguesa. O movimento surgiu no fim do século XIX, estimulado por servidores públicos, militares, operários e profissionais liberais, com o intuito de atender às suas próprias necessidades. Em meados de 1889, esse novo tipo de sociedade, por ocasião da Proclamação da República, propiciou um espaço mais adequado para as liberdades de associações, surgindo, então, as primeiras sociedades cooperativas. Anos depois – em 1891 – a Constituição Republicana, por meio do artigo 72, § 8º, assegura a liberdade de associação, iniciando, então, a legislação do Estado sobre associativismo rural (PEREIRA, 1994). Assim, em 1891, surge primeira cooperativa, a Associação Cooperativa dos Empregados, no município de Limeira, no Estado de São Paulo, e, posteriormente – em 1894 – a Cooperativa de Consumo de Camaragibe, no Estado de Pernambuco. Em 1902, no Rio Grande do Sul, surgem as primeiras caixas rurais, e, em 1907, no Estado de Minas Gerais, nascem as primeiras cooperativas do ramo agropecuário (SILVA *et al.*, 2003).

2.1.1 Importância das Cooperativas na Economia

A cooperativa é uma iniciativa diferente das sociedades encontradas na economia que objetivam resultados e lucros. Este formato de organização tem como princípios ideológicos a igualdade, a solidariedade, a fraternidade e a liberdade, não comportando a ideia de uma propriedade privada. Sendo assim, ela se configura como uma copropriedade, de cunho privado e comum, não com a finalidade de obter lucros, mas com o intuito de que possam,

como unidades autônomas, estabelecerem-se, com eficiência, na economia de mercado (BIALOSKORSKI NETO, 1998).

De acordo com Schneider (2010), o cooperativismo vem sendo desafiado por um mercado cada vez mais dinâmico e exigente, sempre em busca de melhores alternativas, de qualidade, preço e prazo. O mesmo autor evidencia que as cooperativas, dentro da sua dimensão empresarial, precisam dedicar mais tempo a planejar, pesquisar e captar recursos, no intuito de acompanharem as complexas mudanças e demandas de mercado.

Quanto ao desempenho econômico e financeiro das cooperativas, ele ocorre quando existe a prática de melhores preços e maior oferta de serviços e, conseqüentemente, maior participação econômica em suas transações. Contudo, tal situação tende a reduzir a participação social dos associados nas estruturas de decisão, o que poderá provocar ainda uma conseqüente e mais intensa prestação de serviço procedente dos melhores resultados econômicos (BIALOSKORSKI NETO, 2007). Conforme o mesmo autor, se a cooperativa não apresentar um bom desempenho econômico, por meio do seu resultado, o custo de oportunidade da tomada de decisão tende a ser maior e, com isso, diminui a oferta de serviços aos associados, provocando, então, o aumento na participação social, na estrutura de decisão da organização.

Do ponto de vista contextual local, o faturamento das cooperativas gaúchas apresentou um incremento de 25,2%, em 2011, passando de R\$ 22 bilhões para R\$ 27 bilhões, demonstrando a representatividade do movimento para o crescimento e desenvolvimento do Estado (SISTEMA OCERGS-SESCOOP/RS, 2012). Além disso, as exportações efetuadas, em 2011, pelas cooperativas brasileiras, contribuíram com uma receita de 6,176 bilhões de dólares, e a parcela correspondente às cooperativas gaúchas foi de 367 milhões de dólares, ocupando a 4ª posição no *ranking* brasileiro. Tais resultados estão atribuídos à forte gestão e profissionalização das cooperativas, as quais têm se mostrado cada vez mais participativas na economia nacional.

2.1.2 Governança Corporativa nas Cooperativas

Governança corporativa, segundo o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa – IBGC (2012), é o princípio pelo qual as organizações são administradas, monitoradas e estimuladas, estabelecendo práticas de relacionamentos entre os sócios, o conselho de administração, diretores e departamentos de controle. Tem como objetivo facilitar o acesso

das organizações ao capital, alinhando os interesses, melhorando o desempenho e contribuindo para otimizar e preservar o valor dessas organizações.

Conforme Treter e Kelm (2004), pode-se interpretar a governança corporativa como sendo a necessidade que o dirigente da organização tem de ser transparente e correto no cumprimento dos interesses por meio do compartilhamento e da socialização das informações com os associados, proprietários e público em geral, e principalmente, em considerar em suas deliberações os interesses dessas partes. Nesse sentido, em função da sua dimensão empresarial, Schneider (2010, p. 2) evidencia que

as cooperativas devem dedicar cada vez mais tempo, pesquisas, planejamento e recursos para acompanhar adequadamente as complexas demandas de mercado, e que aparecem numa sucessão de ritmos cada vez mais velozes, caso contrário, ficam a margem da evolução. Isto requer dos dirigentes cada vez mais dedicação de tempo, recursos e iniciativas de capacitação para enfrentar a nova realidade.

Assim, dados os desafios estabelecidos pela globalização, verifica-se a necessidade de adotar novas práticas de modernização, novos estilos de governança e de uma participação mais intensa por parte dos associados na execução da cooperativa, de modo a permitir uma inclusão mais efetiva das cooperativas no mercado mundial (SILVA *et al*, 2003).

Conforme Antonialli (2004), atualmente, a forma de gestão das cooperativas agropecuárias brasileiras, quando observada do ambiente interno, pode influenciar as determinações estratégicas tanto na formulação quanto na implementação, afetando a eficácia dessas organizações estrategicamente. Do ambiente externo, as implicações que mais se evidenciam são o risco de perder competitividade no mercado, quando confrontadas com organizações não cooperativas, a probabilidade de novos concorrentes conquistarem associados contrariados e o sistema cooperativista, no contexto geral, tornar-se enfraquecido.

Nesse contexto, investir na mais alta governança, significa preparar os dirigentes nas questões de gerenciamento, ambiente econômico e processos produtivos novos, qualificando-os também para a doutrina e filosofia da cooperativa, para que a conduza em condições face aos crescentes e complexos desafios exigidos pelo mercado (SCHNEIDER, 2010).

Para Treter e Kelm (2004, p. 3271), a governança corporativa representa,

o conjunto de instituições, regulamentos e convenções culturais que regem as relações entre as administrações das organizações e os acionistas ou qualquer outro grupo ao qual a administração deve prestar contas, forma o sistema de governança corporativa. Sendo assim, Governança é relevante também no gerenciamento das organizações cooperativas que têm como objeto a satisfação do quadro de associados através do desenvolvimento de suas atividades fins e para tanto, necessita de clareza e transparência em todos os seus atos de gestão, principalmente com relação aos processos de tomada de decisão.

Nesse sentido, de acordo com o IBGC (2012), a responsabilidade corporativa é prática que deve ser exercida pelos agentes de governança, zelando pela sustentabilidade e garantindo a longevidade das organizações, incorporando conceitos de ordem social e ambiental, na definição dos seus interesses e das suas operações. Esses objetivos estão relacionados ao conceito de função de produção, apresentado a seguir.

2.2 FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

Atentas às necessidades competitivas e de seus respectivos negócios, as organizações empenham-se em alinhar seus processos produtivos, e, para tanto, novos métodos e princípios tendem a ser seguidos. Porém, dependem das peculiaridades do ambiente econômico para que tais princípios e métodos sejam eficazes (ANTUNES *et al.*, 2008). Os mesmos autores evidenciam que entender o conceito que advém dessas modernas práticas de produção e, no mesmo momento, ter a percepção dos principais atributos fundamentais do negócio, permitem que sistemas de produção e organizacionais dinâmicos e competitivos, ajustados a realidade de cada empreendimento, sejam estabelecidos.

Segundo Ferreira e Gomes (2009), a função de produção é a relação existente entre a quantidade obtida de um determinado produto – por unidade de tempo – pela quantidade de insumos totais utilizados, perante uma metodologia ou processo adequado de produção. Seguindo este conceito, uma função de produção pode ser um gráfico, uma tabela ou uma equação matemática, demonstrando a quantidade – física – máxima de produção que pode ser obtida, a partir de um conjunto específico de insumos ou recursos, dada a técnica existente ou o “estado da arte”. Em suma, a função de produção é uma categorização das possíveis formas de produção (FERGUSON, 1996). Ferreira e Gomes (2009) evidenciam que o conceito da função de produção, quando avaliado no âmbito econômico, é expresso por meio de uma equação matemática que resume uma relação entre os insumos – mão de obra, equipamentos, máquinas, energia, matéria-prima, entre outros – e os produtos oriundos do processo de modificação das formas e qualidades dos bens e serviços, em um dado momento (t). Portanto, tal relação é, genericamente, representada pela expressão (1)

$$Q = f(K_t, L_t, t), \quad (1)$$

sendo Q a quantidade produzida, K é o montante de bens de capital, L é a quantidade de mão de obra – energia de trabalho – e o t representa a disponibilidade do grau tecnológico e em um respectivo processo produtivo tomado em um determinado período (t). Nesse sentido, Fauth (2010, p. 26) observa que

o capital e o trabalho levam a deslocamentos ao longo da função de produção, já o progresso tecnológico desloca a função de produção, fazendo com que uma empresa possa produzir mais a partir da mesma combinação de insumos, ou utilizar menos insumos e, manter sua produção.

Conforme Ferreira e Gomes (2009), por meio do conceito de função de produção – com a teoria da produção microeconômica, que emprega um insumo para originar um produto – pode-se demonstrar os conceitos de produtividade e eficiência em forma de gráfico, partindo de uma equação matemática, resumindo a relação entre o conceito clássico de insumo e o produto oriundo do processo produtivo. Na Figura 1, por exemplo, pode-se verificar a análise da produtividade e a eficiência de um insumo e um produto, por meio da função de produção, utilizando a expressão (2)

$$Q_y = f_y (\text{insumo } X_i) \quad (2)$$

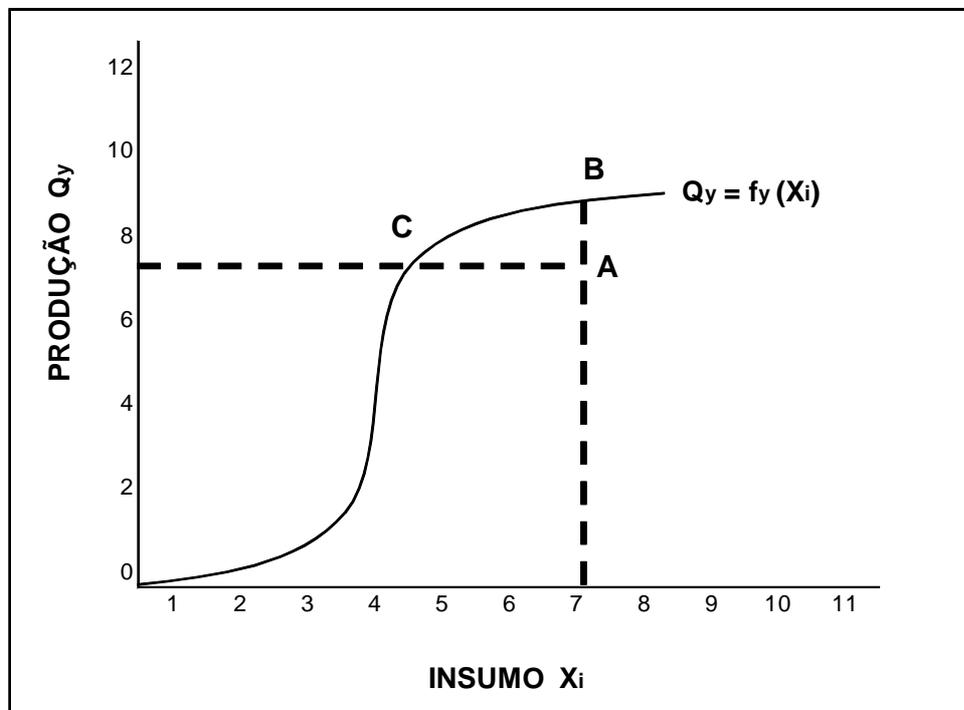


Figura 1: Função de produção: produtividade e eficiência.

Fonte: Adaptado de Ferreira e Gomes (2009)

Verifica-se, na Figura 1, que

os pontos C e B sobre a função de produção são tecnicamente eficientes, uma vez que se referem às produções máximas de Q_v , que podem ser obtidas com as correspondentes utilizações do insumo X_i . Contudo, o ponto C refere-se a uma produção com maior produtividade do que o ponto B. Basta observar que para produzir Q_B no ponto B é necessário aumentar a quantidade do insumo X_i , representada por CA. Porém, o aumento de produção AB, é pequeno relativamente a CA, sendo a produtividade marginal $AB/CA < 1$. Desse modo, a produtividade média em C é maior do que em B. O ponto A, por seu turno, é uma produção ineficiente, já que com a mesma quantidade de insumo X_i é possível produzir uma quantidade Q_y maior, por exemplo, Q_B , no ponto B (FERREIRA e GOMES, 2009, p. 25).

Todavia, dois aspectos relacionados à função produção podem ser melhor explicitados. Primeiramente, a empresa deve ajustar sua produção de forma contínua, em consonância com o mercado em que atua e de acordo com as condições de demanda. Assim, tais ajustes provocam mudanças no nível de uso dos insumos abrangidos no sistema de produção. Em segundo lugar, desenvolver simulações, admitidas pela função de produção, que permitem analisar o impacto das condições de negócio sobre a utilização dos recursos aplicados pela empresa (BADIN, 1997).

Para Pindyck e Rubinfeld (2006), a função de produção demonstra o que é viável tecnicamente quando a empresa atua com eficiência, ou seja, quando é possível combinar seus insumos para produzir um determinado produto da maneira mais eficaz. Não se pode afirmar que o processo produtivo seja continuamente eficiente tecnicamente, porém, é plausível acreditar que empresas que vislumbrem lucro evitem o desperdício de recursos. Almeida, Mariano e Rebellato (2006) evidenciam que, devido à interligação dos mercados mundiais, a competitividade entre países tem provocado um desafio para as organizações, fazendo com que elas assumam, como objetivo principal, um índice de eficiência adequado na otimização dos recursos empregados na função produção.

Verificam-se, na bibliografia, várias formas de estudo e procedimentos paramétricos e não paramétricos que permitem estimar o desempenho de uma organização e de suas filiais. A função de produção pode ser avaliada a partir do conceito de eficiência produtiva, o qual será apresentado nas próximas seções, juntamente com seus desdobramentos e sua importância no segmento das cooperativas.

2.3 EFICIÊNCIA PRODUTIVA

Conforme Souza (2008), são cada vez mais frequentes os estudos que envolvem a análise de eficiência, e, na sua maioria, procuram avaliar a performance operacional das organizações privadas, dos produtores rurais, de instituições públicas – universidades, escolas,

prefeituras – dentre outras formas de unidades produtivas. Nesse contexto, para Ferreira e Braga (2007b) e para Souza (2008), o termo eficiência, que deriva do latim *efficientia*, representa a virtude ou a força para se produzir certo resultado. No âmbito da gestão, tal termo é utilizado para representar a competência de um sistema originar um produto final ou resultado pleno e, por consequência, atribuir à eficiência de um sistema um grau de eficiência produtiva ou produtividade plena.

Do ponto de vista da Microeconomia, a eficiência produtiva implica duas dimensões ou componentes: eficiência de gestão ou de curto prazo, levando em conta o tamanho ou estrutura da empresa como determinado; e eficiência de escala, quando a dimensão ou estrutura é apropriada para o volume de produção necessário. No entanto, para analisar a variação da eficiência de uma organização ao longo do tempo, ou para comparar a eficácia de várias organizações e explicar diferenças observadas, é necessário introduzir uma terceira dimensão ou componente do que se entende por “uma empresa funcionar de forma eficiente”: a eficiência de adaptação – resposta às mudanças (VERGÉS, 2012).

Sob outro aspecto, a medição de eficiência moderna tem início com Farrell (1957), que a define como incidindo em dois componentes: eficiência técnica, a qual reflete a capacidade de uma empresa para gerar o máximo de saída, a partir de um determinado conjunto de entradas; e eficiência alocativa ou econômica, que reflete a capacidade de uma empresa para utilizar as entradas em proporções ótimas, dados os seus respectivos preços. Essas duas medidas são então combinadas para proporcionar uma medida da eficiência econômica total.

Conforme Gomes, Mangabeira e Mello (2005), pode-se medir a eficiência de uma unidade produtiva, comparando-se os valores observados e os valores passíveis de seus produtos (saídas) e recursos (insumos). Tal comparação, de modo geral, pode ser efetuada pela razão entre o que se observa de produção e o potencial máximo de produção alcançável, de acordo com a disponibilidade dos recursos, ou pela razão entre a quantidade de recursos mínimos necessários e a quantidade relativamente utilizada, conforme a quantidade de produtos gerados, sendo que tais razões podem fornecer informações importantes.

Segundo Souza (2008), determina-se a eficiência tanto por fatores de ambiente interno quanto por provenientes do ambiente externo, sendo que último responde pelos resultados advindos das atividades desenvolvidas. Essa analogia deriva da interação entre um grupo de elementos, que, em conjunto, comprometem a competitividade das organizações, como mudanças no clima, forte carga tributária, alterações nos preços, entre outros. Considerando essa definição, o termo eficiência é empregado neste trabalho.

Para Vergés (2000), conseguir que uma empresa ou qualquer outra organização econômica opere de forma eficiente, é condição necessária que a alta gestão disponibilize um sistema de controles regulares sobre os resultados ou decorrências da gestão efetivamente concretizada. E quanto maior e mais complexa a organização, maior é a necessidade de se ter mais controle, sendo ele o mais importante e decisivo.

Para avaliar a eficiência de organizações, uma abordagem frequente é a busca pela chamada fronteira eficiente (máximo retorno por unidade investida ou mínimo investimento por unidade de retorno). Essas fronteiras, conforme Camargo Jr. *et al.* (2004), podem ser obtidas por meio de dois grupos de diferentes técnicas, fundamentadas em buscas paramétricas ou não paramétricas. As técnicas paramétricas baseiam-se na avaliação das fronteiras por meio de métodos econométricos ou estatísticos, em que determinadas hipóteses são indispensáveis para a calibração dos modelos. No caso das chamadas técnicas não paramétricas, elas procuram evidenciar as unidades consideradas eficientes por meio da resolução de programação linear.

As medidas de eficiência, na literatura econômica, geralmente, são representadas por uma função de fronteiras estabelecidas no sistema de coordenadas, em que as empresas eficientes situam-se, fundamentalmente, sobre a fronteira, ainda que, perante a existência de desperdícios, nem todas as empresas sobre a fronteira signifiquem ser eficientes. No que tange à ótica da produção, essas empresas conseguem produzir o máximo possível dadas as suas limitações. Portanto, um grau de ineficiência seria a distância que uma unidade produtiva mantém abaixo da fronteira de produção (FERREIRA; BRAGA, 2007a). Com planejamento, pode-se melhorar determinados setores da organização, para aumentar sua produção, simplesmente, aumentando a sua eficiência, sem absorver mais recursos (FARRELL, 1957).

Segundo Souza (2008), a análise de eficiência tem como meta medir a performance de um conjunto de empresas que operam em determinada manufatura. Métodos distintos podem ser aplicados, nessas formas de estudo, entre eles, os paramétricos e os não paramétricos. A DEA tem se apresentado como uma técnica para mensurar a eficiência de tipos diferentes de organizações, inclusive, das cooperativas, conforme os conceitos e estudos apresentados nas próximas seções deste trabalho.

2.4 ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

A Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) busca modelar a relação entre insumos e produtos, entre diferentes unidades produtivas, visando a descrever como cada unidade faz uso dos recursos disponíveis para atingir o nível de produção mais adequado, gerando medidas de eficiência técnica, de escala, econômica ou alocativa (FERREIRA; GOMES, 2009).

Ferreira e Gomes (2009, p. 17), afirmam que

por suas características, a Análise Envoltória de Dados se afirma como um modelo promissor para a análise e avaliação do posicionamento competitivo de organizações e atividades as mais diversas. Os administradores, economistas, engenheiros industriais e de produção, professores, pesquisadores, acadêmicos dedicados à pesquisa operacional e os executivos encontram na DEA múltiplas formas de utilização.

Segundo Badin (1997) e Ceretta (1999), a DEA é um método de programação matemática não paramétrico desenvolvido com a finalidade de medir a eficiência técnica de um conjunto de unidades, conhecidas na bibliografia como *Decision Making Units* (DMUs). Cada DMU é representada por um conjunto de S (*outputs*) e um conjunto de M (*inputs*). Badin (1997: Cap. III, 3.1) complementa que os principais objetivos da DEA são

a identificação das causas e as dimensões da ineficiência relativa de cada uma das unidades comparadas; o fornecimento de um índice de eficiência; o estabelecimento de metas de produção que maximizem a produtividade das unidades avaliadas.

O sucesso de um modelo DEA depende da escolha adequada das variáveis de entrada e saída. Assim, “a lista inicial de variáveis deve ser a maior possível e todos os fatores, quantitativos e qualitativos, que possam ter qualquer relação no desempenho das DMUs, devem ser listados” (CERETTA; GHILARDI, 2006, p. 5). Além disso, observa-se que a seleção da quantidade de DMUs a serem analisadas deve ser, no mínimo, o dobro da quantidade de variáveis utilizadas (LINS e MEZA, 2000). Brunetta (2004, p. 67) afirma que a escolha das variáveis pode ser feita de dois modos:

utilizando-se a opinião do interessado ou especialista, que leva em consideração se a variável está considerando uma informação necessária que não tenha sido incluída em outras variáveis, se a variável está relacionada ou contribuindo para um ou mais objetivos da aplicação, se os dados das variáveis são confiáveis e seguros e, por fim, se explicam a eficiência das DMUs; o outro modo é a utilização de análise de correlação, isto é, uma técnica estatística para a seleção destas variáveis.

Após a definição e a escolha das variáveis de entrada e saída, passa-se à análise de adequação do modelo DEA a ser utilizado. Mariano *et al.* (2006) apresentam os principais modelos correspondentes ao DEA: o CCR (*Constant Returns to Scale*) e o BCC (*Variant*

Returns to Scale). O modelo CCR “permite uma avaliação objetiva da eficiência global e identifica as fontes e estimativas de montantes das ineficiências” e o modelo BCC, “distingue entre ineficiências técnicas e de escala, estimando a eficiência técnica pura a uma dada escala de operações” (CERETTA; GHILARDI, 2006, p. 4). Na Figura 2, é apresentada uma comparação genérica entre os dois tipos de fronteira do BCC e do CCR.

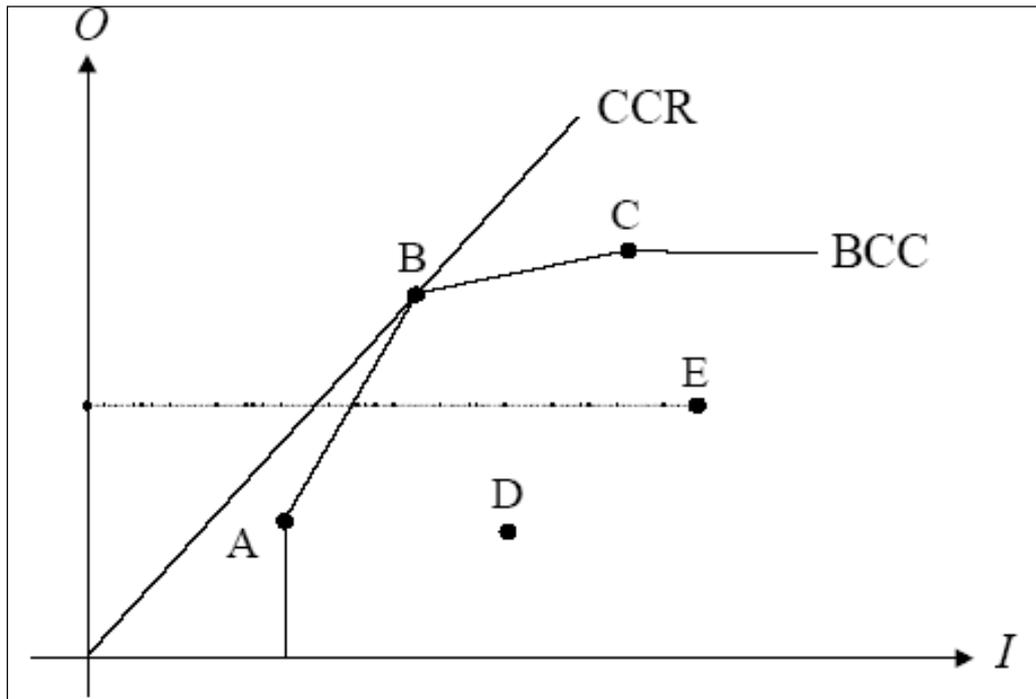


Figura 2: Comparação entre as fronteiras dos modelos BCC e CCR

Fonte: Soares Mello *et al.* (2004)

Observa-se, por meio da Figura 2, que o formato da fronteira de eficiência do modelo CCR é uma reta com um ângulo de 45° e, no modelo BCC, a fronteira apresenta segmentos de reta de ângulos variados, o que caracteriza uma fronteira linear por partes, representando ganhos não proporcionais por escala. O modelo CCR representa situações em que os insumos aumentam ou diminuem numa mesma proporção que os produtos, o que, por sua vez, deixa uma quantidade menor de produtores na fronteira de eficiência (BRUNETTA, 2004). O modelo BCC considera situações de eficiência de produção com variação de escala em que não se assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* (VILELA; NAGANO, 2004).

Outro item a ser definido para a aplicação da DEA é a orientação: insumo (*inputs*) ou produção (*outputs*). A orientação a insumos (*inputs*) preocupa-se em quanto podem ser reduzidas proporcionalmente as quantidades de insumos sem mudar as quantidades produzidas. Por outro lado, a orientação à produção (*outputs*) busca determinar quanto podem ser aumentadas proporcionalmente as quantidades de produtos sem mudar as quantidades

utilizadas de insumos (FERREIRA; GOMES, 2009). Nesse sentido, Melo *et al.* (2005) demonstram que, na orientação a *outputs*, existe a possibilidade de atingir a eficiência mantendo os *inputs* constantes e multiplicando os *outputs* por um número h maior ou igual a 1. Assim a eficiência é dada por $1/h$. A Figura 3 sintetiza os modelos DEA e suas respectivas orientações.

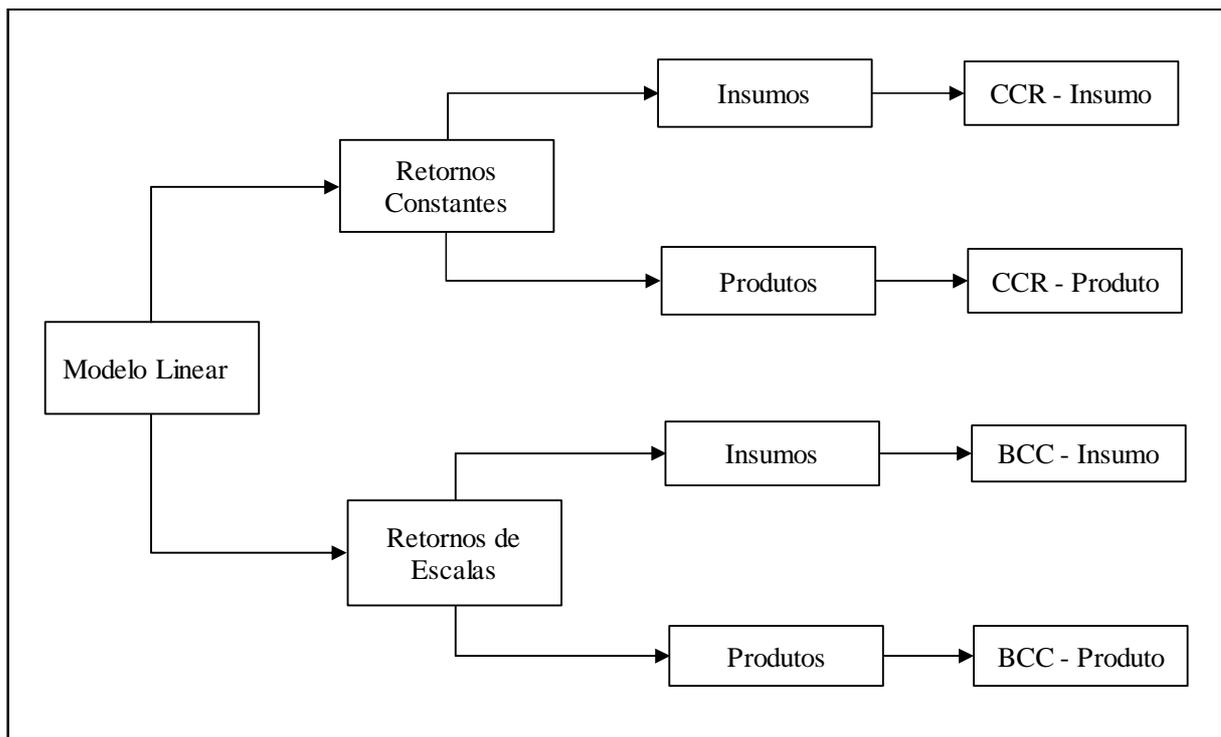


Figura 3: Classificação entre ganhos de escala e orientação

Fonte: Adaptado de Kassai (2002)

O Quadro 1 apresenta a formulação para o modelo BCC, também conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*), que analisa a possibilidade de retornos crescentes (baixos valores de insumos) ou decrescentes (altos valores de insumos) de escala na fronteira eficiente. Na modelagem VRS, as variáveis λ que efetivam a combinação linear dos *inputs* e *outputs* atendem à condição de combinação linear convexa (LINS; MEZA, 2000). O modelo CCR não será apresentado, por ser semelhante em termos estruturais. Ademais, utilizar-se-á o modelo BCC no estudo proposto, justificando-se assim somente a sua apresentação e detalhamento neste volume.

Minimização de <i>Inputs</i> - BCC-I	Maximização de <i>Output</i> - BCC-O
<u>Primal (Envelope)</u>	<u>Primal (Envelope)</u>
$\text{Min } \theta$ <p>Sujeito a:</p> $\theta x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, r$ $-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, s$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0$	$\text{Max } \theta$ <p>Sujeito a:</p> $-\theta y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, s$ $x_{i0} + \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, r$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0$
<u>Dual (Multiplicadores)</u>	<u>Dual (Multiplicadores)</u>
$\text{Max } h_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} - u_*$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} = 1$ $\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - u_* \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j e v_i \geq 0 \quad \forall j, i$	$\text{Min } h_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} - u_*$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{i=1}^r u_j y_{jk} = 1$ $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - u_* \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j e v_i \geq 0 \quad \forall j, i$

Quadro 1: Representação matemática dos modelos DEA BCC

Fonte: Adaptado de Freaza (2006, p. 23)

Observa-se que, no Quadro 1, o modelo BCC com orientação à minimização de *inputs* ou a maximização de *output*. Para um maior entendimento, a seguir são identificadas as variáveis tratadas anteriormente, sendo:

- h_0 e θ – é um escalar e indica o escore de eficiência
- u_i – são vetores de pesos ou multiplicadores dados aos *outputs* da DMU_{*i*};
- v_i – são vetores de pesos ou multiplicadores dados aos *inputs* da DMU_{*i*};
- x_i – são vetores representando as variáveis de *input* da DMU_{*i*};
- y_i – são vetores representando as variáveis de *output* da DMU_{*i*};
- i e j – são os *inputs* e *outputs* de cada DMU, respectivamente;
- λ_k – k -ésima coordenada da DMU 0 em uma base formada pelas DMU's de referência.

Além de determinar indicadores de eficiência/ineficiência, a partir da DEA, sugere-se analisar os *benchmarks* (unidades mais bem posicionadas no ranqueamento gerado pelo DEA), os alvos e as folgas dos recursos (isto é, lacunas de recursos ou sobras de produtos geradas, a partir da análise do DEA, representando potenciais de incremento de eficiência). Ferreira e Gomes (2009, p. 141) afirmam que “uma ou várias DMUs eficientes, poderão servir de *benchmark* para as DMUs ineficientes”. Os percentuais de *benchmark* indicam, respectivamente, o quanto a DMU analisada necessita alavancar suas saídas, a fim de atingir o mesmo desempenho da combinação das DMUs eficientes (CERETTA; GHILARDI, 2006). A

partir da identificação das DMUs eficientes (*benchmark*) podem ser calculados os alvos e as folgas das DMUs ineficientes das filiais da cooperativa em estudo, com o intuito de equalizá-las com as DMUs eficientes. Mello *et al* (2005, p. 2535) comentam que um dos objetivos da DEA é “subsidiar estratégias de produção que maximizem a eficiência das DMUs avaliadas, corrigindo as ineficientes através da determinação de alvos”.

Seguindo este contexto, Gomes, Mello e Biondi Neto (2003) evidenciam que

O uso do DEA para medir a eficiência relativa de unidades produtivas tem se mostrado bastante atrativo em diversos setores de aplicação. O emprego de modelos DEA em agricultura pode apoiar as decisões dos agricultores, ao indicar as fontes de ineficiência e as unidades que podem servir de referência às práticas adotadas (*benchmarks*).

Apresentada a formulação DEA, a próxima seção descreve cuidados relativos à seleção de variáveis no desenvolvimento de estudos de DEA.

2.5 SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS

Senra *et al.* (2007, p. 192) evidenciam que

“as variáveis necessárias para o cálculo da eficiência relativa das DMUs são divididas em *inputs* (entradas/insumos do sistema) e *outputs* (saídas/produtos do sistema). A eficiência relativa de cada DMU é definida como a razão da soma ponderada de seus produtos (*outputs*) pela soma ponderada dos insumos necessários para gerá-los (*inputs*). Em DEA, estas variáveis são ponderadas por pesos, calculados livremente ou de forma restrita através de programação linear, objetivando maximizar a eficiência de cada DMU em relação ao conjunto de referência.”

Para Ferreira e Gomes (2009), é de suma importância o profundo conhecimento da atividade para a seleção das variáveis, podendo eventualmente, recorrer-se a especialistas para melhor orientação. Entretanto, a escolha das variáveis também está relacionada às características da atividade e o que se pretende atingir com tal análise. Dessa forma, os procedimentos a serem adotados para a seleção das variáveis são assim resumidos pelos autores:

- i. Pesquise em detalhes o segmento, departamento e atividade em análise.
- ii. Consulte um especialista no segmento, departamento e atividade sobre quais são as variáveis – insumos e produtos – consideradas mais relevantes.
- iii. Utilize um número limitado de variáveis, ou seja, apenas as mais representativas para a análise.

- iv. Elaborar uma tabela para verificar o grau de associação – correlação – existente entre as variáveis.
- v. Usar modelos que possam ser utilizados na seleção de variáveis, ou seja, modelos de medidas específicas ou modelos com variáveis não discricionárias, os quais devem ser considerados na interpretação dos resultados obtidos.

Nesse sentido, é importante selecionar os *inputs* e *outputs* corretamente, para uma interpretação eficaz, uso e aceitação dos resultados da análise DEA pela gestão ou outras partes interessadas. Portanto, deve existir alguma base para garantir as relações existentes entre os *inputs* e *outputs*, de tal forma que o aumento de um *input* possa, razoavelmente, resultar em aumento de um ou mais *outputs* (BOWLIN, 1998).

A próxima seção finaliza este capítulo de referencial teórico com a apresentação do levantamento realizado de aplicações de DEA, em contexto similar ao proposto neste trabalho.

2.6 APLICAÇÕES DE DEA PARA AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA EM COOPERATIVAS

Sustentar, no Brasil, uma atitude mais competitiva demanda das organizações cooperativas, além da revisão de suas estratégias e processos, a adoção de “estruturas organizacionais” apropriadas aos objetivos da organização e às condições do ambiente em que estão inseridas. Isso ocorre pelo fato das crescentes mudanças econômicas, políticas e sociais, no panorama atual, exigirem revisão dos parâmetros, de forma a adequá-los ao atual ambiente, por vezes, irrequieto e de grandes mudanças. Nesse contexto, a constante procura pelo aprimoramento de suas operações, buscando torná-las mais competitivas perante o concorrente mercado, o que exige que as cooperativas, em particular as cooperativas agropecuárias, utilizem instrumentos que auxiliem na quantificação de sua eficiência, e mais do que isso, que recomendem sugestões de melhorias para tais organizações (PEREIRA *et al*, 2009),

Bialoskorski Neto (2000) afirma que a eficiência em sistemas agroindustriais decorre de relações de preço e produtividade em produção, terra, capital e trabalho, tecnologia e fatores tradicionalmente analisados pela economia neoclássica, assim como a minimização dos custos de transação ao longo dos sistemas agroindustriais e uma coordenação eficiente ou sistema de governança. O mesmo autor complementa que organizações cooperativas são

modelos interessantes de coordenar a atividade ao longo dos sistemas agroindustriais. Assim, dadas as mesmas condições, as cooperativas permanecerão ou estabelecer-se-ão no mercado se forem mais eficientes sob o ponto de vista da organização e coordenação das atividades do sistema agroindustrial.

Segundo estudo realizado por Raja, Lario e Lema (2006), na medida em que as cooperativas agrícolas se mostram eficientes, poderão contribuir para melhorar o bem-estar da comunidade rural. Assim, foram analisados os dados de 108 cooperativas agrícolas, utilizando a DEA, para calcular sua eficiência, já que, na avaliação dos autores, os índices financeiros são de difícil interpretação. Assim, os autores evidenciaram que os níveis de eficiência alcançados pelas cooperativas agrícolas, em média, são altos, sendo que para as escalas de operações, a maioria dos casos estudados estão próximos ao nível ótimo. Finalizam afirmando que, mediante a utilização da DEA, pode-se complementar a análise econômica tradicional para o segmento.

Tupy, Vieira e Esteves (2004), por sua vez, abordam a eficiência técnica, eficiência de escala e grau de endividamento de 10 cooperativas de laticínios do Estado de São Paulo. Utilizaram como variáveis de insumos o ativo total (capital) e o número de horas trabalhadas (trabalho), sendo a variável de produto a receita bruta. Os níveis de eficiência encontrados para estas cooperativas são próximos aos resultados encontrados para outros setores, como as redes de supermercados e produtores de leite, no Brasil. Também concluem que o desempenho encontrado, no estudo dessas cooperativas, assemelha-se ao de cooperativas e empresas privadas dos Estados Unidos e da Índia.

Já o estudo realizado por Singh, Fleming e Coelli (2000), referente a 13 plantas cooperativas leiteiras, mostra que houve variações na eficiência e pontuações, fator total de produtividade entre as plantas, e redução da eficiência técnica, no período de 1992/93 a 1996/97. No entanto, houve melhorias na eficiência alocativa e nos custos ao longo do período de estudo, o que pode ter ocorrido devido ao aumento da concorrência entre as plantas. Os resultados de eficiência indicam que há uma margem significativa para melhoria de eficiência na indústria de laticínios, porém, a privatização em si não é a resposta para um maior desempenho no setor da transformação da indústria. Gestores de fábrica e formuladores de políticas públicas devem fazer esforços para alcançar maior desempenho através de ações sobre a procura e a oferta de leite e indústria de produtos lácteos.

Em pesquisa realizada, nas bases disponibilizadas pela CAPES, verificaram-se estudos que trataram da eficiência em cooperativas, aplicando a DEA, no Brasil e no exterior. Foram elaborados resumos destes estudos que estão descritos nos Quadros 2, 3 e 4. Evidenciam-se,

no Quadro 2, estudos que utilizaram somente o modelo BCC. No Quadro 3, o modelo CCR e, no Quadro 4, estudos que utilizaram ambos os modelos.

Autor	Modelo	Amostra	Orientação	Inputs (Insumos/Recursos)	Outputs (Produtos)	Outras Técnicas	Outras Variáveis	Conclusões	Fonte
Gomes, Mangabeira e Mello (2005)	BCC	71 agricultores do município de Holambra (São Paulo)	Entradas	Área cultivada Emprego (homem-hora-ano) Uso de máquinas (horas-ano)	Renda líquida	Não	Não	Possibilita determinar diretrizes aos agricultores ineficientes Indicação unidades de referência ou <i>benchmarks</i> e cálculo de alvos (agentes de extensão rural) Modelos avançados do DEA (melhorar resultados obtidos)	Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, out./dez. 2005
Vilela, Nagano e Merlo (2007)	BCC	24 cooperativas do Estado de São Paulo	Saídas	Ativo total Despesas administrativas	Operações de crédito	Correlação Estatística de regressão (ANOVA)	Ativo Permanente, Ativo Total, Patrimônio Líquido, Despesas Intermediárias Financeiras, Despesa com Pessoal, Despesas Administrativas, Sobras do Exercício, Número de Cooperados, Patrimônio Líquido por Cooperado, Operação de Crédito e Depósito.	Cooperativas com maior volume de recursos são mais eficientes Pequenas cooperativas que alcançam seus objetivos sociais e econômicos podem ser eficientes	Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, 2ª Edição Especial, 2007
Alves, Pereira e Rodrigues (2010)	BCC	5 cooperativas de crédito do Acre	Saídas	Total de ativos Depósitos	Operações de crédito Depósitos Reservas de lucros Aplicações interfinanceiras Títulos livres Disponibilidades	Não	Não	Investimentos em capacitação, profissionalização, gestão e governança Melhoria na estrutura financeira	I Encontro Brasileiro de Pesquisadores em Cooperativismo (EBPC), Brasília, 2010
Valderrama e Bautista (2009)	BCC	120 cooperativas de energia elétrica das Filipinas	Saídas	Comprimento de distribuição de linha Número de funcionários Capacidade do transformador	Volume de vendas Número de clientes Pico de demanda	Estatística descritiva	Média, mediana, máximo, mínimo e desvio padrão	Redução dos <i>inputs</i> mantendo o mesmo nível de produção Eficiência aumenta de acordo com o tamanho da cooperativa Níveis de ineficiência inversamente relacionados com as perdas Características estruturais e operacionais afetam a eficiência Ineficiência encontrada no componente não-técnico da sua distribuição, afetando as operações de linha e sua manutenção	<i>JEL - Journal of Economic Literature</i> , september 2009

Quadro 2: Resumo dos estudos utilizando DEA em cooperativas no Brasil e no exterior – Modelo BCC

Fonte: Elaborado pelo autor.

Autor	Modelo	Amostra	Orientação	Inputs (Insumos/Recursos)	Outputs (Produtos)	Outras Técnicas	Outras Variáveis	Conclusões	Fonte
Ribeiro e Fochezatto (2005)	CCR	30 Unimeds do Rio Grande do Sul	Saídas	Número total de beneficiários Número de médicos cooperados Número de funcionários contratados em cada unidade Recursos financeiros total	Valor total da produção médica Sobras disponíveis para AGO	Não	Não	Gestão flexível das unidades para tomada de decisão Identificação das unidades ineficientes Identificação dos valores ótimos de operacionalização de todo sistema	Revista Ensaios FEE - Fundação de Economia e Estatística, v.26, n.º Especial, Porto Alegre, maio 2005
Ferreira (2002)	CCR	105 propriedades produtoras de leite no Estado de Minas Gerais	Entradas	Mão-de-obra Alimento volumoso e concentrado Medicamento Inseminação artificial Energia Serviços com máquinas Benefetorias	Leite Animais	Estatística descritiva	Média, máximo, mínimo e desvio padrão	Fazendas com melhores combinações de recursos são mais eficientes Fazendas menos eficientes apresentam falhas na combinação dos insumos	Dissertação Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2002
Fernández, Tadeo e Rodríguez (2011)	CCR	44 Sociedades de trabalho e 36 cooperativas da indústria da construção da Espanha	Entradas	Trabalho (mão-de-obra) Insumos intermediários Ativos fixos Capital de giro	Volume de produção	Estatística descritiva	Média, máximo, mínimo e desvio padrão	Vantagens das cooperativas na gestão de capital de giro Vantagens das Sociedades na gestão de mão-de-obra Políticas para promover uma utilização mais eficiente dos ativos e capital de giro	<i>Departamento de Estructura Económica (Economía Aplicada II), Facultad de Economía, Universitat de València, abril 2011</i>
Sueyoshi (1998)	CCR	32 cooperativas de agricultura do Japão	Saídas	Crédito Seguros Compras Marketing Outras atividades Outros custos operacionais	Crédito Seguros Compras Marketing Outras atividades	Estatística de regressão (<i>Wilcox rank-order</i>)	Teste de hipótese das DMU	Utilização inadequada de uma distribuição normal como uma premissa subjacente para expressar uma forma funcional de pontuações de eficiência Análise de sensibilidade incorporada a mensuração do índice omitindo a DMU eficiente Dificuldade de acesso às informações de forma confiável para agrupar as DMUs Problemas na medição dos índices de classificação do retorno de escala	<i>Omega, The International Journal of Management Science, october 1998</i>
Xiong, Tian e Ruan (2008)	CCR	54 cooperativas de crédito rural da Província de Hubei - China	Entradas	O número de agentes de crédito Salários brutos pagos aos agentes de crédito O custo de construção da rede de investigação de crédito O número de agentes de crédito que são responsáveis pelo crédito dos agricultores Salário anual dos agentes de crédito e benefícios distribuídos por cooperativas de crédito Aquisição de computadores, redes e salários do pessoal de gestão de rede	O número de agricultores que pagam em dia O número de agricultores que fora dada a certificação crédito O prazo de pedir uma quantia em dinheiro (horas) O número de agricultores que podem pagar em dia, antes da data de vencimento do crédito Agricultores certificados com créditos distribuídos por cooperativas de crédito O tempo utilizado para análise, aplicação e aprovação do crédito	Não	Não	Eficiência da alocação dos recursos da região não é otimista Eficiência geral é um pouco baixa e tende a declinar A eficiência da tecnologia pura em duas regiões com tendência adversa Em todos os anos a escala de eficiência média, em ambas as regiões, é maior que a eficiência da tecnologia pura Auxiliar as cooperativas na tomada de decisão e reforçar a investigação nos seus sistemas e políticas de crédito, de acordo com suas próprias condições.	<i>China Agricultural Economic Review, vol.3, n. 1, 2011</i>

Quadro 3: Resumo dos estudos utilizando DEA em cooperativas no Brasil e no exterior – Modelo CCR

Fonte: Elaborado pelo autor.

Autor	Modelo	Amostra	Orientação	Inputs (Insumos/Recursos)	Outputs (Produtos)	Outras Técnicas	Outras Variáveis	Conclusões	Fonte
Ferreira e Braga (2007a)	CCR e BCC	107 unidades produtivas de laticios no Brasil	Saídas	Quantidade de leite processado Gasto total com empregados Ativo permanente total Número de fornecedores	Faturamento do setor lácteo Resultado operacional	Não	Não	Eficiência em escala (coordenação da cadeia produtiva) Qualificação profissional (políticas qualitativas)	Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, abr./jul. 2007
Pereira et al (2009)	CCR e BCC	51 cooperativas do Estado do Rio Grande do Sul	Entradas	Patrimônio líquido Gastos operacionais Exigibilidades	Receitas	Estatística descritiva Correlação	Média, máximo, mínimo e desvio padrão Rentabilidade	Aumento de ociosidade na estrutura de capital Relação insignificante entre indicadores de eficiência e rentabilidade Método flexível	Revista Universo Contábil, FURB, abr./jun. 2009
Ferreira, Gonçalves e Braga (2007)	CCR e BCC	105 cooperativas de economia e crédito mútuo de Minas Gerais	Saídas	Salários Despesas administrativas Despesas não-administrativas	Sobras operacionais Operações de crédito Ativo total	Estatística descritiva Estatística de regressão (<i>Stepwise e Tobit</i>)	Constante, Capitalização, Cobertura Voluntária, Capital de Giro, Alavancagem, Geração de Rendimentos, Despesa Total, Sigma, Função de Verossimilhança e Verossimilhança Restrita	Limitada eficiência das cooperativas Menor eficiência técnica e maior eficiência de escala Subutilização dos recursos produtivos	Revista Economia Aplicada, vol. 11, n.º 3, São Paulo, jul./set. 2007
Souza (2008)	CCR e BCC	49 cooperativas agropecuárias do Estado do Paraná	Saídas	Gasto total com empregados Despesas administrativas Ativo permanente	Faturamento bruto	Estatística descritiva	Média, máximo, mínimo, desvio padrão, mediana, assimetria e curtose	Necessidade de aperfeiçoar a estrutura produtiva (natureza técnica) Retorno de escala decrescentes (reduzir níveis de produção para melhorar a produtividade de seus recursos) As cooperativas de grande porte são mais eficientes devido ao maior aporte de capital Gestão do ciclo financeiro deve-se ajustar entre os prazos de pagamento e recebimento das vendas	Dissertação Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008
Chen, Chen e Peng (2008)	CCR e BCC	Uma cooperativa de crédito da Tailândia	Entradas	Número de empregados Ativos bancários Despesas de juros Depósitos bancários Ativos fixos	Empréstimos bancários Juros Membros associados Receita de serviços	Correlação	Empréstimo bancário Membros da família Taxa de rendimento Número de empregados Ativos bancários Depósito bancário Ativo fixo	Desempenho da empresa fortemente relacionado com os modelos que incluem financeiro, processos internos e perspectivas de aprendizagem e crescimento Correlação positivas e fortes entre os diferentes índices de desempenho, necessitando reconhecer as ligações entre estes Eficiência técnica, considerando a perspectiva financeira, não é suficiente para alcançar níveis de maior eficiência DEA x BSC - escores de eficiência são diferentes	<i>International Journal of Productivity and Performance Management</i> , vol. 57, n. 7, abril 2008

Quadro 4: Resumo dos estudos utilizando DEA em cooperativas no Brasil e no exterior – Modelos CCR e BCC

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os trabalhos de análises de cooperativas, Ferreira e Braga (2007a) basearam-se nos conceitos de eficiência nos distintos padrões societários, interpretados e contextualizados à forma da proposição da agência e dos direitos de propriedade de 107 sociedades cooperativas. As variáveis quantidade de leite processado, gastos com pessoal, ativo permanente e quantidade de fornecedores foram utilizadas como insumos e faturamento do setor lácteo e resultado operacional como produtos. Valendo-se da DEA para medir a eficiência, os resultados demonstraram que as sociedades de capital são mais eficientes do que as cooperativas quanto à eficiência produtiva, assegurando, assim, a relevância de requerer políticas diferenciadas para que haja o avanço da eficiência da indústria de laticínios.

Pereira *et al.* (2009) analisaram o grau de eficiência total, eficiência gerencial e eficiência de escala de cooperativas agropecuárias do Estado do Rio Grande do Sul. Os resultados mostraram um grau relativamente elevado de eficiência no decorrer dos períodos analisados, porém, o principal problema encontra-se no aumento crescente da ociosidade na estrutura de capital destas cooperativas. Outro fator é a identificação de uma relação insignificante entre os indicadores de eficiência e de rentabilidade. Além da análise envoltória de dados, os autores fizeram uso da estatística descritiva e da correlação entre os indicadores de eficiência, com intuito de verificar a existência de algum tipo de relacionamento entre eles.

O estudo realizado por Gomes, Mangabeira e Mello (2005) avaliou a eficiência e a caracterização de tipologias de 71 produtores agrícolas do município de Holambra, no Estado de São Paulo. As variáveis de insumos utilizadas foram área cultivada, emprego (homem-hora-ano) e uso do maquinário (horas-ano), e, como produto, a renda líquida. Conforme os autores, a estimativa da eficiência por grupos de produtores possibilitou identificar as classes de eficiência e permitiu delinear o perfil e caracterizar os produtores com variáveis não inseridas nos modelos utilizados. Assim, concluíram que, por meio deste estudo, foi possível determinar diretrizes para que os agricultores ineficientes alcançassem a eficiência, valendo-se de informações importantes para a mudança de métodos de gestão das suas propriedades.

Ferreira (2002) analisou a eficiência de 105 propriedades produtoras de leite no Estado de Minas Gerais, por meio da DEA e, com isso, obtendo avaliações de eficiência técnica, para os modelos de fluxo monetário e estoque de capitais, analisando tais eficiências no curto e no longo prazo. As variáveis utilizadas como *inputs* foram mão de obra, alimento volumoso e concentrado, medicamento, inseminação artificial, energia, serviços com máquinas e benfeitorias, e, como *outputs*, volume de leite e animais. Assim, de forma a dar sustentabilidade às variáveis pesquisadas, outras técnicas foram utilizadas como a estatística descritiva, como média, máximo, mínimo e desvio padrão. O autor constata que, no caso dos

produtores eficientes, a maior escala significa maior renda. Já para os produtores ineficientes é grande o risco de sair da atividade, em função da renda líquida ser negativa ou nula.

Pesquisa realizada por Souza (2008), em 49 cooperativas do Estado do Paraná, procura identificar os fatores que diferenciam as cooperativas mais eficientes, sendo aplicada a técnica de análise discriminante por meio da estratificação. Outra inferência ocorreu nas unidades produtivas dessas cooperativas, onde se verificou a necessidade de investimentos quanto ao redimensionamento da capacidade produtiva, novas unidades e atualização tecnológica. Como variáveis de *inputs*, foram utilizados o gasto total com funcionários, despesas administrativas e o ativo permanente, e, para os *outputs*, foi selecionado somente o faturamento bruto. Outra técnica de análise dos dados utilizada foi a estatística descritiva como média, máximo, mínimo, desvio padrão, mediana, assimetria e curtose. Por fim, os autores concluíram que as cooperativas paranaenses mostraram avanços em termos de maior retorno de suas operações, entretanto, captando recursos de terceiros em longo prazo, para financiar seus investimentos produtivos, além de necessitarem elevar o capital de giro para financiar suas operações de curto prazo.

Vilela, Nagano e Merlo (2007) analisaram a eficiência de 24 cooperativas do Estado de São Paulo, utilizaram, como variáveis de *inputs*, Ativo total e Despesas administrativas, e, como variável de *output*, Operações de crédito, com orientação à saída. Como o estudo envolveu análise de regressão, outras variáveis foram utilizadas, como Ativo Permanente, Ativo Total, Patrimônio Líquido, Despesas Intermediárias Financeiras, Despesa com Pessoal, Despesas Administrativas, Sobras do Exercício, Número de Cooperados, Patrimônio Líquido por Cooperado, Operação de Crédito e Depósito. Os autores concluem o estudo, evidenciando que os resultados obtidos possibilitam a determinação de diretrizes aos agricultores ineficientes, indicação de unidades de referência ou *benchmarks* e cálculos de alvos (agentes de extensão rural) e utilização de modelos avançados do DEA, para melhorar os resultados obtidos.

Já os autores Ferreira, Gonçalves e Braga (2007) avaliaram a eficiência de 105 cooperativas de crédito, de Minas Gerais. As variáveis de *inputs* utilizadas foram salários, despesas administrativas e despesas não administrativas, e, as variáveis de *outputs*, foram sobras operacionais, operações de crédito e ativo total, com orientação à saída. As demais variáveis utilizadas para a análise de regressão foram: constante, capitalização, cobertura voluntária, capital de giro, alavancagem, geração de rendas, despesa total, sigma, função de verossimilhança e verossimilhança restrita. Os autores concluíram que a eficiência das

cooperativas foi limitada, apresentaram menor eficiência técnica e maior eficiência de escala e subutilização dos recursos produtivos.

Por fim, Sueyoshi (1998) analisou a eficiência de 32 cooperativas de agricultura japonesas, sendo que a abordagem de classificação DEA proposta é teoricamente vinculada a um teste de soma de postos não paramétrica. Utilizando o teste de soma de postos, o autor analisou estatisticamente – teste de hipótese e de regressão – se dois grupos de DMUs têm diferentes funções de distribuição de pontos de eficiência. As variáveis de *inputs* foram créditos, seguros, compras, marketing, outras atividades e outros custos operacionais, e as variáveis de *outputs* utilizadas foram, praticamente, as mesmas, exceto outros custos operacionais. Algumas desvantagens foram encontradas ao realizar o comparativo entre os grupos de DMUs, como a utilização inadequada de uma distribuição normal como uma premissa subjacente para expressar uma forma funcional de pontuações de eficiência, a omissão da DMU eficiente pelo fato de estar a análise de sensibilidade incorporada à mensuração do índice e problemas de acesso às informações e à medição dos índices de classificação de retorno de escala.

Observa-se que, nos estudos apresentados nas Quadros 2, 3 e 4, sobre eficiência em cooperativas, há distinção na escolha das variáveis de insumos e produtos, de acordo com o índice de eficiência que se pretende aferir e da metodologia empregada em cada estudo. Portanto, Lins e Meza (2000) evidenciam que, ao selecionar as variáveis, deve-se levar em consideração se estão relacionando ou contribuindo para o(s) objetivo(s) da aplicação.

Nesse sentido, cabe ressaltar sobre a disposição de novos estudos direcionados à análise de desempenho e eficiência das cooperativas, de forma que os resultados encontrados possam servir como ferramenta de apoio à tomada de decisão e estratégia para tais cooperativas.

Quanto aos modelos DEA, observa-se que 4 estudos utilizaram o modelo BCC, 5 o modelo CCR e 5 ambos os modelos, conforme ilustra a Figura 4. Dessa forma, verifica-se, na pesquisa realizada, que não houve predominância, dentre os modelos utilizados, indicando um equilíbrio que irá auxiliar no momento da escolha do modelo a ser utilizado e que melhor se aplicará a este estudo.

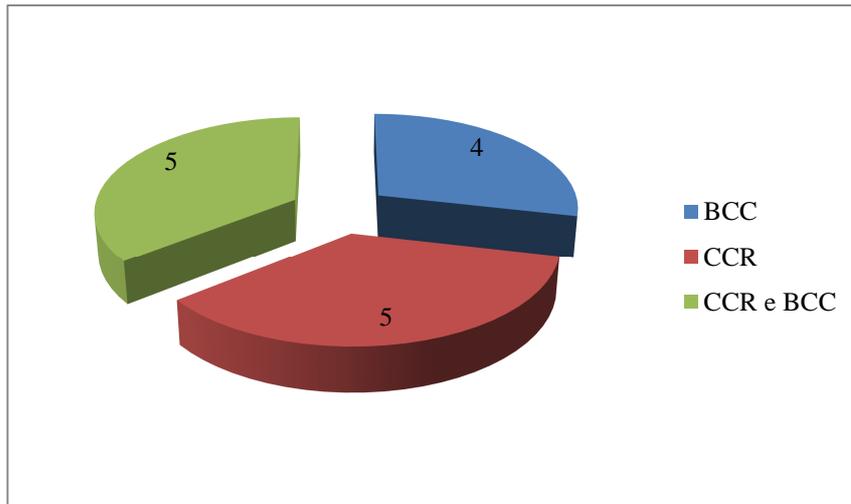


Figura 4: Utilização dos modelos nos estudos do DEA em cooperativas
 Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 5, tem-se a utilização da orientação dos modelos DEA – minimização de entradas ou maximização de saídas. Observa-se que, a orientação saída foi escolhida na maioria dos estudos – oito ocorrências – evidenciando que a maioria das empresas pesquisadas procura maximizar, de forma proporcional, os níveis de produto mantendo seus insumos fixados.

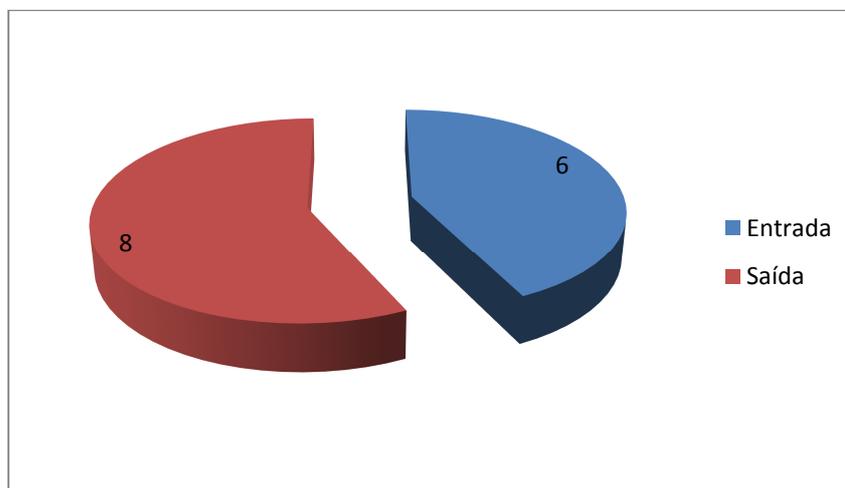


Figura 5: Orientação dos modelos nos estudos do DEA em cooperativas
 Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro item a ser observado é a frequência com que aparecem as variáveis de *inputs* e *outputs* utilizadas nos estudos apresentados nos Quadros 2, 3 e 4.

Conforme apresenta a Tabela 1, as variáveis de *inputs* mais frequentes, na literatura consultada, são os gastos com mão de obra que aparecem sete vezes, seguidas de ativo fixo, despesas administrativas e número de empregados, utilizadas seis vezes; recursos financeiros,

utilizada cinco vezes; gastos operacionais, quatro vezes; e volume processado/produzido, outras despesas e número de fornecedores, que foram utilizadas duas vezes. As variáveis descritas, a seguir, foram utilizadas apenas uma vez nos estudos: Área Cultivada, Capacidade, Capital de Giro, Compras, Tamanho de Distribuição de Linha, Empregos, Energia, Ativo Total, Exigibilidades, Patrimônio Líquido, Inseminação Artificial, *Marketing*, Medicamentos, Outras Atividades e Serviços com Máquinas.

Tabela 1: Frequência de *inputs* (insumos)

<i>Inputs</i> (Insumos)	Frequência
Gastos com Mão de Obra	7
Ativo Fixo	6
Despesas Administrativas	6
Número de Empregados	6
Recursos Financeiros	5
Gastos Operacionais	4
Volume Processado/Produzido	2
Outras Despesas	2
Número de Fornecedores	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a Tabela 2, que sumariza as variáveis de *outputs* identificadas na literatura levantada, verifica-se que a variável número de associados/clientes foi utilizada seis vezes, nos estudos realizados, seguida das variáveis faturamento e operações de crédito, utilizadas cinco vezes; a variável resultado utilizada três vezes; e, por fim, as variáveis volume de venda e prazo, sendo utilizadas duas vezes. As demais variáveis elencadas, a seguir, foram utilizadas apenas uma vez: ativo total, volume de produção, depósitos, reserva de lucros, disponibilidades, aplicações, títulos livres, leite, animais, seguros, compras, *marketing*, outras atividades e juros.

Tabela 2: Frequência de *outputs* (produtos)

<i>Outputs</i> (Produtos)	Frequência
Número de associados/clientes	6
Faturamento (Receitas)	5
Operações de crédito	5
Resultado (Sobras)	3
Volume de venda	2
Prazo	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Finaliza-se este capítulo de referencial, observando-se que a eficiência relativa de unidades operacionais pode ser modelada de diversas formas, remetendo ao conceito de função de produção. Uma das abordagens possíveis, e usada no contexto de cooperativas e ambientes de produção e assistência agroindustrial, é a DEA, sendo utilizadas todas as quatro versões de modelagem dessa técnica, no contexto de interesse desta dissertação.

O próximo capítulo apresenta a metodologia empregada na pesquisa, descrevendo seus aspectos formais e operacionais.

3 MÉTODO

Este capítulo apresenta o método empregado, neste estudo, e está dividido nas seguintes seções: paradigmas e pressupostos de pesquisa, método de trabalho, coleta de dados, análise de dados e delimitações.

3.1 PARADIGMAS E PRESSUPOSTOS DE PESQUISA

As pesquisas se diferem, de forma natural, de acordo com o propósito de cada objetivo. Gil (1999, p. 26) descreve método científico como um “conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos”, para que os objetivos da investigação sejam atingidos. Trata-se da linha de raciocínio utilizada no processo de pesquisa.

Segundo Chalmers (1993), a ciência possui uma característica importante que é a sua capacidade de explicar e de prever. “É o conhecimento científico que possibilita a um astrônomo prever quando vai ocorrer o próximo eclipse do sol ou a um físico explicar porque o ponto de fervura da água é mais baixo que o normal em grandes altitudes” (CHALMERS, 1993, p. 23). Nesse sentido, a Figura 6 apresenta o resumo do argumento indutivista da ciência. Fundamentado no princípio da indução, este argumento pode ser enunciado da seguinte forma: em determinadas condições, certo fenômeno, quando pesquisado, se repetiu, então, o mesmo ocorrerá em futuras averiguações.

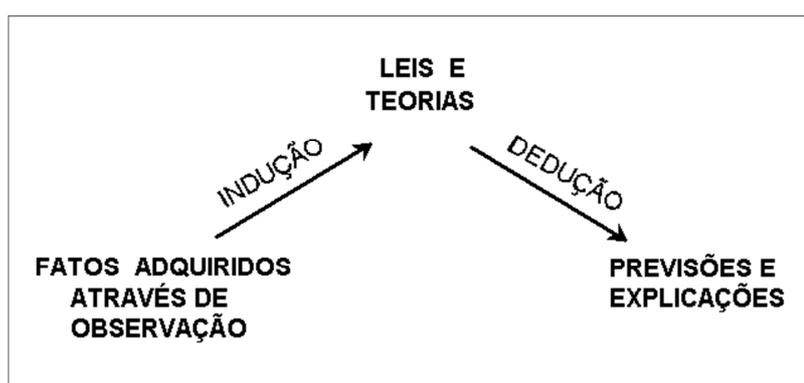


Figura 6: O argumento indutivista
Fonte: Chalmers (1993, p. 23)

Assim, quanto ao método científico, esta pesquisa se deu por estudo de caso, pois segundo Eisenhardt (1989) é um método de pesquisa que se fundamenta na comparação contínua dos dados coletados, destacando a longo prazo, o surgimento de categorias teóricas a

partir de comprovação e uma abordagem incremental para seleção dos casos e coleta de dados. Para as demais classificações, a pesquisa fica categorizada da seguinte forma: (i) quanto ao objetivo: descritiva; (ii) quanto à abordagem: quantitativa.

Gil (2010) conceitua pesquisa descritiva como sendo a que descreve as características de certa população. Muitas pesquisas podem ser enquadradas nesta categoria, por serem realizadas com objetivos profissionais ou quando se pretende descobrir alguma associação entre variáveis. São muito utilizadas quando abrangem, no estudo, certas características de um grupo, tais como: idade, sexo, procedência, etc. Há casos em que este tipo de pesquisa pode proporcionar uma nova visão do problema, aproximando-se, então, de uma pesquisa exploratória. O conceito utilizado por Miguel (2010) define que a descritiva está direcionada para o entendimento da relevância de certo fenômeno, além de apresentar a distribuição deste sobre a população. Tem como objetivo principal o fornecimento de subsídios para o refinamento ou construção de teorias.

A abordagem quantitativa consiste em demonstrar, em números, informações e opiniões coletadas, evidências, que sejam classificadas e analisadas, considerando tudo o que possa ser quantificável. Demanda o uso de técnicas estatísticas e recursos apropriados para traduzir as informações coletadas (GIL, 2010). Martins (2010) justifica a abordagem quantitativa afirmando que “o ato de mensurar variáveis de pesquisa é a característica mais marcante da abordagem quantitativa”. Entretanto, argumenta sobre a possibilidade de se encontrar outras formas de medição em uma pesquisa (abordagem alternativa), assim, a mensuração não é a única maneira de se captar a realidade. Nesse sentido, a pesquisa também se valeu de entrevistas não estruturadas com especialistas no setor, de forma a contribuir para a coleta das informações tratadas ou mensuradas.

Segundo Gil (2010), o estudo de caso é um modelo de pesquisa que exige do pesquisador um conhecimento (ou interação) mais amplo e detalhado do objeto de pesquisa. Atualmente, é considerado o delineamento mais adequado para investigar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto, principalmente, quando não estão claros e nem definidos os limites entre o fenômeno e o contexto. Para Yin (2005), o estudo de caso é utilizado como uma das estratégias de pesquisa diante de várias situações, que visa contribuir com o conhecimento que se obtém de fenômenos sociais, políticos, organizacionais, individuais e de grupos, entre outros fenômenos que se relacionam. O autor ainda define que “um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2005, p. 32).

O planejamento do estudo de caso, segundo Gil (2010), segue etapas que não necessariamente devem obedecer a uma sequência rígida, porém o autor considera que este procedimento garante os meios para se obter maior eficiência nas atividades para atingir os objetivos estabelecidos. Assim, mesmo se tendo o cuidado de seguir o conjunto de etapas, as informações, comumente, são obtidas em grandes volumes e em formatos diferentes. Desse modo, Gil (2010) propõe selecionar e organizar os dados, não somente para realização da análise, mas também para a apresentação deles.

3.2 MÉTODO DE TRABALHO

Nesta etapa, é definido “onde” e “como” o pesquisador realiza o seu estudo, ou seja, determina o universo da pesquisa, seleciona a parte do universo (amostra), as ferramentas (meios) de coleta de dados e a forma como se deseja tabular e analisar os dados.

O trabalho necessita ser seguido com certa rigidez metodológica, imprescindível para que se justifique como pesquisa. Portanto, é necessário determinar os métodos e técnicas para coletar os dados e um planejamento eficaz para o correto direcionamento da pesquisa (MIGUEL, 2010b). Assim, um fluxograma é apresentado, ilustrando as etapas do método de trabalho aplicado, neste estudo, conforme mostra a Figura 7.

A primeira etapa do fluxograma consiste em definir a população de DMUs, ou seja, as filiais a serem analisadas. Depois de definida a população, são selecionadas as DMUs que são alvo de comparação, observando a características de cada filial. A próxima etapa compreende escolher e examinar as variáveis mais importantes de modo a determinar a eficiência das DMUs selecionadas.

Concluídas as etapas anteriores, procede-se à escolha do modelo a ser utilizado, ou seja, produzir com eficiência técnica e econômica, contemplando a redução dos custos, ou produzir o máximo permitido com o que se tem disponível – investimentos e condições de mercado – utilizando eficientemente seus insumos. Definido o modelo, as próximas três etapas são aplicação do modelo, análise dos resultados – variáveis e DMUs – e, por fim, a apresentação dos resultados e conclusões finais.

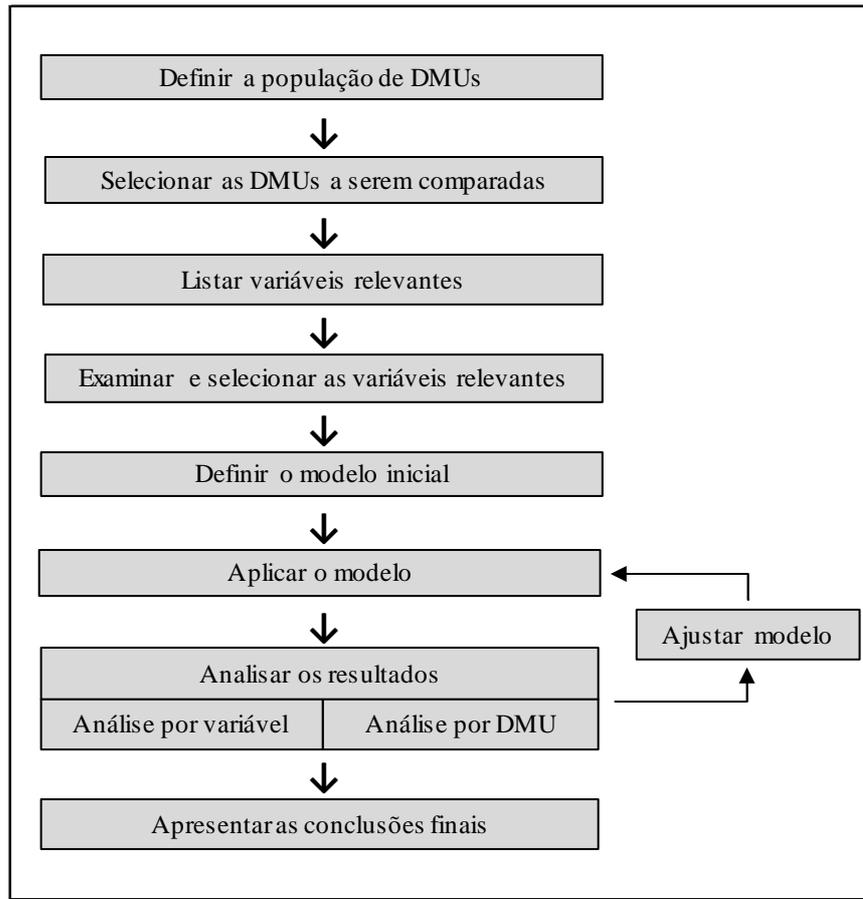


Figura 7: Fluxograma do método de trabalho

Fonte: Adaptado de Niederauer (1998)

Para melhor explicitar o desenvolvimento de cada etapa do fluxograma, um plano de ação foi construído, como apresentado no Quadro 5.

Fases	Etapas	O que será feito?	Quando será feito?	Onde será feito?	Por que será feito?	Quem fará?	Como será feito?
C o l e t a	Definir a população de DMUs	Definir as filiais que farão parte da pesquisa	Durante o trabalho de campo - junho a outubro/2012	Matriz da cooperativa	Necessidade de definir o número de amostra a ser analisado.	Mestrando e corpo gerencial	Reunião com o corpo gerencial (<i>stakeholders</i>)
	Selecionar as DMUs a serem comparadas	Analisar as características das filiais selecionadas	Durante o trabalho de campo - junho a outubro/2012	Matriz da cooperativa	Para compor o número de amostra a ser analisado.	Mestrando e corpo gerencial (<i>stakeholders</i>)	Reunião com o corpo gerencial
	Listar variáveis relevantes	Determinar as variáveis que farão parte do estudo	Durante o trabalho de campo - junho a outubro/2012	Matriz da cooperativa	Para melhor analisar a eficiência das filiais	Mestrando e corpo gerencial	Reunião com o corpo gerencial
	Examinar e selecionar as variáveis relevantes	Determinar as variáveis mais importantes de acordo com a característica de cada filial	Durante o trabalho de campo - junho a outubro/2012	Matriz da cooperativa	Para melhor estabelecer a eficiência das filiais (DMUs) selecionadas	Mestrando e corpo gerencial	Reunião com o corpo gerencial e análise do orientador
	Coletar os dados das variáveis selecionadas (relevantes)	Coletar as informações que farão parte da análise das variáveis selecionadas	Durante o trabalho de campo - junho a outubro/2012	Matriz da cooperativa	Para aplicação ao modelo DEA	Mestrando	Reunião com o corpo gerencial
A n á l i s e	Definir o modelo inicial	Definir BCC ou CCR	Durante o trabalho de campo - junho a outubro/2012	Modelagem DEA	Um modelo permite uma avaliação objetiva da eficiência global e identifica as fontes e estimativas de montantes das ineficiências. O outro distingue entre ineficiências técnicas e de escala, estimando a eficiência técnica pura a uma dada escala de operações	Mestrando/Corpo gerencial/Orientador	Reunião com o corpo gerencial e análise do orientador
	Aplicar o modelo	Aplicar o DEA para calcular a eficiência, <i>benchmarks</i> , alvos e folgas	Durante o trabalho de campo - junho a outubro/2012	Modelagem DEA	Para analisar as eficiências e ineficiências das filiais	Mestrando	Por meio do <i>software Frontier Analyst</i> ®, permitindo até 250 DMUs e 32 variáveis
	Analisar e discutir os resultados por variável e por DMU	Identificar as filiais 100% eficientes	Durante o trabalho de campo - junho a outubro/2012	Mestrando	Para avaliar os indicadores das <i>benchmarks</i> e definir estratégias para tornar as ineficientes em eficientes	Mestrando/Corpo gerencial	Quadro comparativo entre as filiais analisadas
	Avaliar a relação existente entre os elementos internos e externos por meio da análise de regressão linear múltipla	Aplicar a análise de regressão linear múltipla	Durante o trabalho de campo - junho a outubro/2012	Nas variáveis internas e externas identificadas pelo DEA	Para verificar se existe correlação entre as variáveis	Mestrando	Por meio do <i>software SPSS</i> ® * <i>IBM</i> ® * <i>Statistics 21</i>
	Apresentar as conclusões finais	Demonstrar os resultados do estudo e as conclusões de acordo com o objetivo proposto	Final da pesquisa	Matriz da cooperativa	Para verificar se o objetivo do estudo foi atingido e propor ao corpo diretivo estratégias na tomada de decisão	Mestrando	Quadro comparativo/Análise Estatística/Modelagem DEA

Quadro 5: Plano de ação das etapas do método de trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, de modo a explicar o que foi exposto na Figura 7 e no Quadro 5, uma breve descrição de cada etapa é apresentada.

1ª Etapa: Definição o número da população juntamente com o corpo diretivo da organização, que fazem parte do estudo, ou seja, as filiais da cooperativa.

2ª Etapa: Seleção da população a ser analisada, conforme a peculiaridade de cada filial.

Como o propósito desta pesquisa é mensurar e analisar a eficiência das filiais de uma cooperativa de agronegócio por meio da DEA, verifica-se a necessidade de identificar a população (DMUs) e estabelecer os limites do tema em estudo. Segundo Lapponi (2005, p. 9), “população é o conjunto total, unidades elementares de pessoas, objetos ou coisas sobre as quais se querem obter informações”. Para a realização deste estudo, do total de 40 filiais da cooperativa, foi utilizada a população de 36 filiais localizadas na região sul do Brasil, sendo 28 situadas no Estado do Rio Grande do Sul, 7 no Estado de Santa Catarina e 1 no Estado do Paraná. Em decisão conjunta com os especialistas da cooperativa, optou-se por excluir 4 filiais por não possuírem as mesmas características mercadológicas que as demais filiais analisadas, ou seja, por não comercializar o mesmo portfólio de produtos ou por serem filiais com processos fabris. Compete salientar que, havendo inclusão ou exclusão do número de DMUs, isso ocasiona alteração na classificação dessas DMUs.

3ª Etapa: Elencar as variáveis de maior importância, na população, que são utilizadas para analisar a eficiência das filiais da cooperativa.

4ª Etapa: Analisar e selecionar as variáveis mais relevantes, de acordo com a característica de cada filial, para melhor analisar a eficiência da população selecionada.

5ª Etapa: Definir se o modelo a ser utilizado, CCR ou BCC, sendo que o modelo CCR verifica se os insumos aumentam ou diminuem numa mesma proporção que os produtos. No modelo BCC, são considerados situações de eficiência de produção com variação de escala e não se assume proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*.

Desta forma, no estudo das 36 filiais selecionadas da cooperativa, foi utilizado o modelo BCC orientados a *output*, visto que este modelo é o que mais se alinha com o negócio

da cooperativa, vista a não ocorrência de uma proporcionalidade entre os insumos e produtos comercializados em suas filiais.

A DEA BCC orientada a *output* tem como objetivo “estudar até quando se podem maximizar os *outputs* sem que o nível de *inputs* aumente” (VILELA e NAGANO, 2004, p. 2350).

No caso, a orientação-produto torna-se mais apropriada no sentido de averiguar quais as filiais têm obtido melhores retornos econômico-financeiros em suas atividades comerciais, conforme as condições do mercado de agronegócio e a estrutura organizacional disponível.

6ª Etapa: Aplicar o modelo DEA para calcular a eficiência, *benchmarks*, alvos e folgas das filiais da cooperativa, definindo estratégias para tornar as filiais ineficientes em eficientes.

Para melhor especificar o desenvolvimento desta etapa de construção e aplicação da DEA, o procedimento foi assim definido:

- a) Aplicação do modelo DEA às variáveis internas de entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) definidos no estudo;
- b) Obtenção da eficiência relativa das filiais da cooperativa;
- c) Um modelo de regressão linear múltipla é estimado entre as variáveis internas e externas (variáveis independentes) e os escores da eficiência relativa obtida pelo modelo DEA no item b (variável dependente);
- d) Identifica-se o erro e o expurga-se dos *outputs* na proporção das variáveis usadas como *outputs*;
- e) Estima-se novamente a eficiência relativa com os valores novos de *outputs* identificados no item d, utilizando os mesmos *inputs* do item a, estabelecendo desta forma a eficiência interna das filiais da cooperativa.

7ª Etapa: Por meio de análise estatística, verificar se existe alguma correlação significativa entre as variáveis internas, externas e os escores apresentados pela DEA, que possam interferir no nível de eficiência das filiais. Inclusive, utilizar a análise de regressão para investigar o grau de relação existente entre estas variáveis.

8ª Etapa: Excluir variáveis de *inputs* ou *outputs* que sejam fracas para análise e que não contribuam com o objetivo do estudo.

9ª Etapa: Aplicar novamente a modelagem DEA para calcular a eficiência com as variáveis definitivas.

10ª Etapa: Apresentar os resultados e conclusões finais, a fim de averiguar se o propósito do estudo foi atingido, além de propor ao corpo diretivo da cooperativa estratégias para a tomada de decisão.

Conforme Macedo, Casa Nova e Almeida (2009, p. 88), a Análise Envoltória de Dados (DEA) “apresenta-se como uma metodologia de avaliação de desempenho capaz de comparar a eficiência de várias unidades operacionais similares (*Decision Making Units - DMUs*)”. Desta forma, Macedo, Casa Nova e Almeida (2009, p. 88) afirmam que

esta metodologia faz com que a decisão fique orientada por um único indicador, construído com base em várias abordagens de desempenho diferentes. Portanto, como congrega diversas perspectivas, a técnica promove uma melhor percepção da performance organizacional.

Supõe-se que as DMUs, neste estudo, identificadas como as filiais da cooperativa, menos eficientes possam melhorar sua eficiência até o limite das melhores DMUs, cuja eficiência pode atingir até 100% (COLIN, 2007). Neste contexto, evidencia-se que a DEA “pode fornecer metas com base no desempenho das melhores unidades, para aquelas que foram consideradas ineficientes. Esses índices serão utilizados como referência para melhorar seu desempenho” (MACEDO, CASA NOVA e ALMEIDA, 2009, p.89).

3.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados se deu por meio de coleta de documentos, observações, entrevistas não estruturadas e transcrições narrativas. Inicialmente, foram elencadas as possíveis variáveis de entrada e saída – mais relevantes – juntamente com o corpo gerencial da matriz da cooperativa, ou seja, optou-se por levar em consideração a opinião dos especialistas. Os especialistas contatados são colaboradores da alta gestão da cooperativa, em cargos de diretor, gerente e supervisor, tendo atribuições diretamente relacionadas à análise da eficiência das filiais. Foram contatados 3 gestores para discussão e alinhamento do estudo, todos com formação superior e pelo menos 10 anos de experiência em suas atividades. Das possíveis variáveis, em nova reunião com esses especialistas, foram escolhidas aquelas que foram utilizadas no estudo, por ordem de importância, até mesmo em função da particularidade de cada filial. Posteriormente, as variáveis escolhidas foram coletadas na matriz da cooperativa

ou, nos casos, em cada DMU quando a informação necessária não estivesse disponível na matriz.

Mediante este processo, as variáveis selecionadas como *inputs* foram Potencial de Faturamento, Número de Associados e Número de Colaboradores, e, como *outputs*, foram Faturamento Total, Margem, *Market Share*, Conectividade e Inadimplência. Tal decisão se deu em função dessas variáveis estarem mais alinhadas com o negócio de cada filial e com o conceito de eficiência comercial utilizado pela cooperativa. Outrossim, cabe salientar que variáveis como Produção por Hectare, Rentabilidade por Hectare, Quebra de Safra, Custos dos Serviços, Cobertura da Área, entre outras, foram sugeridas, porém, descartadas, pela dificuldade da coleta dos dados, por serem correlacionadas ou ainda por não estarem em consonância com o negócio da filial.

Outra forma de coletar os dados foi por meio do software integrado de ERP (*Enterprise Resource Planning*), chamado SAP/R3, que a cooperativa possui, o qual forneceu os dados relativos às movimentações de volumes e informações econômico-financeiras de cada filial da cooperativa.

O corpo gerencial e diretivo solicitou que a investigação seja de cunho sigiloso. E, pelo fato das informações cedidas pela cooperativa serem exclusivamente de uso interno, elas não serão divulgadas.

3.4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Na cooperativa em estudo, primeiramente, são identificadas as filiais 100% eficientes, ou seja, os *benchmarks*. Com base nelas, calculam-se os alvos e as folgas das filiais ineficientes para que possam avaliar os indicadores dos *benchmarks* e definir as estratégias necessárias para também se tornarem eficientes. Por se tratar de uma pesquisa quantitativa, para calcular todos os resultados do modelo DEA – eficiência, *benchmarks*, alvos e folgas – foi utilizado o *software* específico denominado *Frontier Analyst*[®], desenvolvido por *Banxia*[®] *Software Ltd.*, Glasgow, Escócia, que permite trabalhar com até 250 DMUs e 32 variáveis entre *inputs* e *outputs*.

Conforme descrito nas etapas da pesquisa, posterior à obtenção da eficiência relativa das filiais da cooperativa, foram identificadas as variáveis internas e externas, de forma a explorar se existe alguma correlação significativa com o grau de eficiência alcançado, quando da aplicação do DEA.

Para avaliar essas variáveis internas e externas, que podem afetar a performance das filiais da cooperativa, foi utilizada a análise de regressão linear múltipla, com o objetivo de relacionar tais variáveis com o grau de eficiência, eliminando, posteriormente, os efeitos internos e externos a estas variáveis, determinando apenas a eficiência interna pura. Maiores informações sobre os pressupostos e cuidados para a realização de análises de regressão podem ser obtidos em Hair *et al.* (2009). Observa-se que o número de casos utilizados para os modelos de regressão (36) é bastante inferior ao tipicamente recomendado em estudos de análise multivariada. No entanto, trata-se da população de filiais da cooperativa estudada e, portanto, o uso da análise multivariada tem função analítico descritiva. Para compensar o processo decisório, são usados níveis de significância da ordem de 10% a 20%.

3.5 DELIMITAÇÕES

Nesta seção, são destacados alguns aspectos referentes às delimitações da pesquisa e de seus resultados, sendo de várias óticas:

- Atingir o número desejado da amostra a ser analisada e das informações necessárias ao estudo. Neste estudo, será adotada a seguinte regra definida por Lins e Meza (2000): a seleção da quantidade de DMUs a serem analisadas deve ser, no mínimo, o dobro da quantidade de variáveis utilizadas. Em termos práticos isso representa que serão 36 DMUs e 18 variáveis no máximo. Ao todo, são usadas, para o estudo, oito variáveis internas, sendo três de *input* e cinco de *output*;
- O número de variáveis escolhidas por meio dos questionários, não pode ultrapassar 32 variáveis, pois o *software Frontier Analyst*[®] escolhido para a realização da pesquisa permite trabalhar com até 32 variáveis, entre *inputs* e *outputs*;
- Evidencia-se que, neste estudo, algumas características não são consideradas na aplicação da DEA. Por exemplo, a capacidade das pessoas e a intensidade de trabalho, são características muito distintas de cada filial e que não serão consideradas. Portanto, fica a ressalva de que as metas (alvos) não devem ser examinadas sem uma compreensão das particularidades de cada filial;

- Cabe salientar que foi utilizado o PIB de cada município como variável externa, porém, a área de atuação de cada filial não se restringe apenas aos limites do município onde está localizada, ou seja, a filial pode prover negócios em outros municípios, dependendo da região em que atua. Assim, esta variável fica limitada apenas ao PIB do município da filial;
- Mesmo a DEA, possuindo características que a tornam uma técnica abrangente, apresenta limitações que ora são evidenciadas por Anderson (1997):
 - Erros de medição – como ruídos – podem comprometer a análise, por se tratar de um método de ponto extremo;
 - Dificuldades de estabelecer hipóteses estatísticas por ser um método não paramétrico, devendo ser investigado ao longo da pesquisa;
 - Tempo de processamento elevado quando se tem problemas extensos, pelo fato desta técnica criar um programa linear para cada unidade analisada; e
 - Mede bem o desempenho relativo, porém, para o desempenho absoluto converge muito lentamente.

Por fim, após as etapas propostas neste capítulo, iniciando pelo método utilizado, efetuando a coleta, análise e interpretação – acuracidade – dos dados das filiais da cooperativa, a apresentação do estudo realizado dá-se, na próxima seção, dando continuidade aos procedimentos metodológicos descritos anteriormente.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A cooperativa em estudo atua no segmento agropecuário, com mais de 20 anos de atividade mercantil, e participa nos três estados do sul do Brasil, atendendo a mais de 14 mil agricultores em suas 40 filiais. Tem como objetivo principal trabalhar pela sustentabilidade econômica, social e ambiental dos agricultores associados, por meio de um qualificado serviço técnico para a lavoura e pecuária. Seguindo sua filosofia organizacional, declara como missão dar sustentabilidade à produção e comercialização agrícola dos seus associados, fornecendo tecnologia, serviços e insumos, promovendo, assim, a rentabilidade pelo valor agregado dos serviços diferenciados e do estreito relacionamento com os parceiros. De acordo com os objetivos e conceitos evidenciados anteriormente, a cooperativa procura promover a eficiência comercial por meio de suas filiais, utilizando para isso um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes, de forma estratégica e integrada, a fim de obter um avanço de desempenho, atingindo, assim, os resultados esperados (vantagem competitiva, rentabilidade e sustentabilidade).

A cooperativa tem investido em programas estratégicos e de alta performance com as filiais no intuito de incentivar a profissionalização e a melhoria da eficiência das filiais e da participação da cooperativa no mercado do agronegócio. Dessa forma, no seu ambiente interno, a cooperativa considera, como alguns pontos fortes, a crescente profissionalização da gestão, a diversidade de mercados e regiões, a perspectiva do crescimento organizacional, as alianças com fornecedores e a crescente e qualificada base de associados. Entretanto, existem as fraquezas e limitações do ambiente interno, como a comunicação entre matriz e filiais, gestão por processos insuficientes e centralizados nos gestores, formação da gestão desuniforme, fragilidade de alguns processos internos e centralizados nos gestores e capacidade de planejamento crescente, porém, limitada.

Quanto ao ambiente externo, são evidenciadas oportunidades como o potencial de crescimento com sinergia dos mercados, aumento de produtividade por meio de novas tecnologias, possibilidade de um real crescimento de *market share*, melhorando as áreas de cobertura, e *customer share*, melhorando a participação da cooperativa no potencial de compra dos associados, responsabilidade social e a crescente demanda pelo consumo. Assim, como foi comentado sobre o ambiente interno, fatores pertinentes ao ambiente externo também oferecem ameaças ao negócio, como contrabando de defensivos, variações climáticas, oscilação cambial e decisões governamentais, destinando, por parte dos seus proprietários, 20% da área rural para Reserva Legal.

Nesse contexto, a cooperativa tem buscado, por meio de seu planejamento estratégico, ciclo 2012-2016, colocar em prática os objetivos materializados em projetos corporativos que procuram atingir a Visão de ser a maior cooperativa produtora de alimentos com rastreabilidade e certificação do Brasil até 2016. Um desses projetos é o programa de Gestão de Alta Performance, que tem como objetivo promover o reconhecimento das filiais com parâmetros e critérios conhecidos e que viabilizem a avaliação de desempenho e projetos de melhoria. Portanto, conforme as diretrizes da cooperativa evidenciadas anteriormente, verifica-se que tanto o ambiente interno quanto o externo possuem características que permitem avaliar a eficiência das filiais com foco à eficiência comercial, já que o assunto “eficiência” é bastante abrangente, conforme mencionado nas sessões 2.4 e 2.5 deste trabalho.

Para a cooperativa, o conceito de eficiência comercial é entendido como sendo a relação de fatores como faturamento, margem, *market share*, inadimplência, custos, trabalhar com várias Unidades de Negócio e ainda utilizar as modalidades de negócio que a cooperativa oferece, como a troca de insumos por grãos. Assim, a eficiência comercial está em trabalhar esses fatores de forma a se conhecer o que, como e quanto se vende, o quanto custa vender, que ferramenta se utiliza para atingir as metas e qual o tamanho da participação no mercado de agronegócio.

Para avaliar a eficiência comercial das filiais da cooperativa, são selecionadas variáveis de entradas (*inputs*) e de saídas (*outputs*) de maneira que sustentem o aspecto das determinações estratégicas evidenciadas, portanto, a seleção vai ao encontro do objetivo do estudo.

4.1 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS INTERNAS

As variáveis internas que compõem os *inputs* e *outputs* utilizados na avaliação da eficiência comercial das filiais foram fornecidas pela cooperativa, as quais foram estudadas e analisadas de acordo com a sua atividade. Também foram consultados os especialistas da cooperativa para que a seleção envolvesse somente as variáveis relevantes para o estudo. Por solicitação do corpo diretivo da cooperativa, os valores referentes a essas variáveis não serão divulgados.

As variáveis de *inputs* – insumos – selecionadas foram as seguintes:

- Potencial de Faturamento, que significa o potencial de negócio que a filial pode atingir, o mercado que ela pode atuar e o máximo que ela pode faturar considerando os insumos agrícolas disponibilizados;
- Número de Associados com que a filial trabalha. Observa-se, no entanto que, dependendo da região, poderá ser um pequeno grupo de associados, capitalizados, em frente a uma outra filial com um grande grupo, sem muitos recursos financeiros;
- Número de Colaboradores, que é a capacidade de produzir de cada colaborador, o que depende da demanda de cada atividade executada na filial.

Quanto às variáveis de *outputs* – produtos – foram eleitas as seguintes variáveis:

- Faturamento realizado pela filial, considerando o período de safra;
- Margem de lucro que a filial realizou, de acordo com o seu faturamento;
- *Market Share*, representando a participação, em percentual, na sua área de contrato, interagindo também com o faturamento;
- Conectividade, um índice representativo utilizado pela cooperativa de quanto a filial trabalha com todo o portfólio de insumos disponibilizados pelas Unidades de Negócio da cooperativa, ou seja, valorizar a filial que trabalha com mais de uma linha de produto ou negócio;
- Inadimplência, que são os títulos pendentes de pagamento por parte dos clientes, que também foi considerado o período de safra destes títulos.

Assim, as variáveis selecionadas e utilizadas, neste estudo, como *inputs* e *outputs*, são descritas no Quadro 6.

Variáveis	Descrição
Inputs	
Potencial de Faturamento (X_PFT)	Resultado da multiplicação da área plantada em hectares pelo seu custo (desembolso) por hectare.
Número de Associados (X_ASSOC)	Quantidade de associados ativos da Cooperativa.
Número de Colaboradores (X_COLAB)	Quantidade de colaboradores de cada Filial.
Outputs	
Faturamento Total (Y_FAT)	Montante do faturamento realizado por cada Filial no segmento insumos (Agroquímicos, Sementes, Fertilizantes e Fertilizantes Especiais).
Margem (Y_MARGEM)	Resultado (ponderado) da soma do custo total dividido pelo Faturamento Total
Market Share (Y_MARKET SHA)	Relação percentual entre o Faturamento Total e o Potencial de Faturamento.
Conectividade (Y_CONNECT)	Média harmônica do faturamento realizado por segmento. Utiliza-se a média harmônica com intuito de equalizar o faturamento entre as filiais, pois nem todas trabalham com o mesmo portfólio de produtos.
Inadimplência (Y_INAD)	Valor dos títulos vencidos e ainda não pagos pelos clientes.

Quadro 6: Variáveis *Inputs* e *Outputs* referentes as 36 Filiais da Cooperativa

Fonte Elaborado pelo autor

A partir do conjunto de variáveis selecionadas, consegue-se representar, por meio da função produção, o número máximo de produção que uma organização pode alcançar a partir da adequação dos seus insumos, conforme a equação (3):

$$Q = f(X_PFT, X_ASSOC, X_COLAB) \quad (3)$$

onde:

- Q é a função de produção das filiais e significa o montante realizado – no período de safra – de faturamento, margem, participação no mercado, conectividade e inadimplência;
- X_PFT representa o potencial de faturamento das filiais;
- X_ASSOC representa a quantidade de associados ativos;
- X_COLAB representa o número de colaboradores que atendem nas filiais.

Quanto aos dados referentes às variáveis, os mesmos referem-se à safra 2011-2012. Conforme Ferreira e Gomes (2009, p. 220), os valores dos *inputs* e dos *outputs* – segundo modelos da Análise Envoltória de Dados – podem ser tratados de várias maneiras, conforme os padrões de medidas convencionados. Neste sentido, e no intuito de melhor obter as análises, algumas variáveis tiveram suas grandezas ajustadas, sendo que Potencial de Faturamento (X_PFT), Faturamento Total (Y_FAT) e Conectividade (Y_CONNECT) tiveram

seus valores divididos pela grandeza de 1.000.000 e a Inadimplência (Y_INAD) teve seus valores invertidos, pois quanto maior seu valor, pior, ou seja, ela é inversamente proporcional às demais, sendo que foi utilizada a expressão de 1 dividido pelo valor original ($1/x$), para melhor representar o modelo no momento da análise. Além disso, os dados internos das filiais foram modificados, resguardando sua proporcionalidade, para assegurar confidencialidade dos mesmos sem prejuízo à análise dos resultados.

Conforme comentado anteriormente, a análise de correlação é outra técnica estatística aplicada entre as variáveis internas, com intuito de examinar e acrescentar somente variáveis não correlacionadas com as informações já existentes no modelo. Assim, as análises estatísticas entre as variáveis internas de insumos e produtos, são apresentadas na Tabela 3. Conforme demonstrado na Tabela 3, verifica-se que nem todas as associações entre variáveis de entrada e saída são significantes e se correlacionam entre si. Assim, para melhor avaliar a potencial associação entre as variáveis, foram analisados relacionamentos não lineares pela técnica de regressão. Portanto, verifica-se que as variáveis ajustadas, mesmo apresentando um R-Quadrado baixo, mantém relação que justifique usar estes insumos (X) para explicar os produtos (Y).

Tabela 3: Resultados das análises estatísticas entre as variáveis internas (insumos e produtos)

Variáveis		Resultados Estatísticos					
Dependentes (Produtos)	Independentes (Insumos)	Modelo	Significância	Correlação	R-Quadrado	Parâmetros / Coeficientes	
						B	Modelo Padrão
Y_FAT	X_PFT	Cúbico*	8,75%	-	18,3%	0,19	0,08
	X_PFT ** 2					0,00	0,00
	X_PFT ** 3					0,00	0,00
	(Constante)					-2,18	3,61
	X_ASSOC	Linear	5,20%	0,326	-	-	-
Y_MARGEM	X_COLAB	Quadrático*	0,00%	-	49,3%	1,54	0,27
	X_COLAB ** 2					-0,02	0,00
	(Constante)					-5,09	2,12
Y_MARKET_SHA	X_PFT	Linear	7,80%	-0,297	-	-	-
	X_ASSOC	Linear	0,30%	-0,481	-	-	-
	X_COLAB	Cúbico*	9,94%	-	17,5%	-1,57	0,68
	X_COLAB ** 2					0,10	0,04
	X_COLAB ** 3					0,00	0,00
(Constante)	-	19,87	2,98				
Y_CONNECT	X_PFT	Linear	3,30%	-0,356	-	-	-
	X_ASSOC	Linear	4,30%	0,340	-	-	-
	X_COLAB	Linear	0,00%	0,784	-	-	-
Y_INAD	X_PFT	Não houve significância nos modelos					
	X_ASSOC	Linear	4,40%	0,338	-	-	-
	X_COLAB	S*	0,00%	-	45,3%	-9,39	1,77
Y_INAD	X_PFT	Exponencial*	5,88%	-	10,1%	0,01	0,00
	(Constante)					8,22	7,76
	X_ASSOC	Linear	5,90%	-0,317	-	-	-
X_COLAB	Composto*	8,19%	-	8,6%	0,88	0,06	
(Constante)	-	-	-	-	106,55	105,03	

Fonte Elaborado pelo autor

Como foram identificadas associações relevantes para, pelo menos, uma variável de saída para cada variável de entrada, optou-se por manter-se todas as variáveis selecionadas para o estudo, e dar sequência à etapa de aplicação na modelagem proposta nesta pesquisa.

4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS EXTERNAS

Com o intuito de apontar fatores que possam justificar o desempenho das filiais pesquisadas, até mesmo pela diversidade do ambiente em que fazem parte, foram identificadas e selecionadas as seguintes variáveis externas possíveis de serem responsáveis por tal comportamento, conforme segue: Produto Interno Bruto, Valor Adicionado Bruto do Segmento de Agropecuária – preço básico e População Rural. Estas variáveis representam a atividade econômica de cada município. Cabe ressaltar que a seleção das variáveis externas se deu por meio de discussão e consenso com os especialistas da cooperativa, analisando também a representatividade delas, no segmento do agronegócio.

A proposta inicial das variáveis externas a serem utilizadas no trabalho incluía o Produto Interno Bruto *per capita* e a População Total por Município. Entretanto, o PIB *per capita* foi excluído pelo fato de não possuir correlação com as variáveis de saída – outputs –, e a População Total por Município por possuir forte correlação com a variável População Rural, o que não dá subsídio para explicar as variáveis de saída em função da redundância da informação, já contida na variável População Rural.

Os dados referentes às variáveis externas, descritas anteriormente, foram coletados no site da FEEDADOS e do IBGE, e todas as informações baseadas no ano-calendário de 2010. Conforme Yang e Miller (2007), a não definição dos critérios de seleção de variáveis pode ser um problema, pois a DEA não identifica, na análise, relações causais entre as variáveis de entrada e saída. Portanto, outras técnicas de análise de variáveis se fazem necessárias para assegurar que se está incluindo fatores relevantes no modelo.

Assim, como forma de analisar a relação de dependência entre variáveis, Vilela, Nagano e Merlo (2007), Ferreira, Gonçalves e Braga (2007) e Sueyoshi (1998) aplicaram a análise de regressão em suas pesquisas, que estão referenciadas e evidenciadas nos Quadros 2, 3 e 4 da seção 2.5. Conforme os estudos descritos anteriormente, pode-se evidenciar que, para análise de regressão, não foram utilizadas variáveis externas compatíveis com as apresentadas, neste estudo, de forma a utilizar os resultados comparativamente. Porém, cabe

ressaltar que estudos de regressão linear são bem aceitos, quando utilizados em conjunto com a DEA, dando sustentação aos escores obtidos.

4.3 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS FILIAIS COM BASE NAS VARIÁVEIS INTERNAS – DEA

Esta seção apresenta as análises de eficiência realizadas nas filiais da cooperativa, e está composta de duas sessões, assim apresentadas: a análise da eficiência das filiais, contemplando as variáveis internas e a análise da eficiência das filiais sob influência das variáveis externas.

Por meio da aplicação da DEA, considerando retornos variáveis de escala, verifica-se que 44,4% das filiais analisadas encontram-se na fronteira de eficiência, conforme a distribuição das DMUs (Figura 8). Nesse gráfico, os escores variam de 0 a 100, sendo que numa população de 36 filiais analisadas da cooperativa, 16 filiais estão na fronteira da eficiência representando 44,4%, 3 filiais encontram-se entre os escores de 91 a 99,9, representando 8,33%, e 5 filiais estão entre o escore de 81 a 90,9, representando 13,89%, e as demais perfazem um total de 33,33% com escores inferiores a 80,9, sendo os dados de escala limitados a uma casa decimal. Os dados que embasam a análise de eficiência podem ser observados para cada unidade, juntamente com o consumo de recursos e geração de produtos – variáveis modeladas – no Apêndice A. Dos resultados, 32 das 36 filiais foram classificadas de forma satisfatória, na visão da organização. As diferenças residiram em 4 filiais consideradas pela DEA como eficientes. Na visão da cooperativa, elas deveriam estar na classe intermediária. Esse resultado credencia o estudo de forma suficiente para a análise de regressão, igualmente proposta.

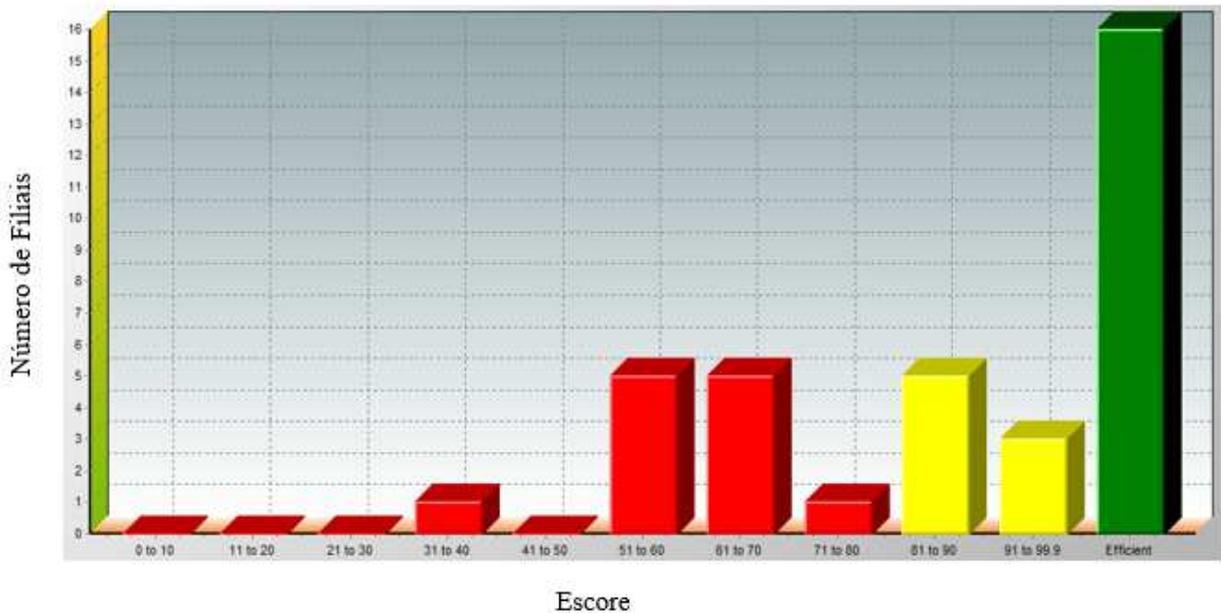


Figura 8: Distribuição de Escores

Fonte: Elaborado a partir do *software Frontier Analyst*®

As unidades que estão na fronteira da eficiência – as eficientes –, como esperado, utilizam todos os recursos disponíveis no sentido de maximizar os produtos de forma eficiente. Porém, cabe destacar as variáveis que mais concentram carga por parte das unidades, seguindo a seguinte ordem de relevância, são: Colaboradores (X_COLAB), Potencial de Faturamento (X_PFT), Número de Associados (X_ASSOC). Do ponto de vista dos produtos, a ordem de concentração de carga decresce no seguinte sentido: Faturamento (Y_FAT), Inadimplência (Y_INAD) e Margem (Y_MARGEM), Conectividade (Y_CONNECT) e, por fim, *Market Share* (Y_MARKET_SHA).

Quanto às unidades que ficaram abaixo da fronteira da eficiência, observa-se que essas apresentam um forte potencial de melhoria na variável Inadimplência (Y_INAD), sendo um ponto de atenção a ser analisado. Ou seja, existem unidades que possuem de 50% a 100% de Inadimplência se comparado, proporcionalmente, em relação ao seu faturamento total. Demais variáveis que apresentam potencial de melhoria para as unidades ineficientes foram *Market Share* (Y_MARKET_SHA), que resulta da relação percentual entre o Potencial de Faturamento (X_PFT) e o Faturamento (Y_FAT) propriamente dito.

Cabe evidenciar que a variável de saída Faturamento (Receita, Renda ou Sobras) também é tratada, nas pesquisas apresentadas pelos autores Ferreira e Braga (2007a), Pereira et al (2009), Gomes, Mangabeira e Mello (2005), Ferreira, Gonçalves e Braga (2007), Souza (2008) e Chen, Chen e Peng (2008), ressaltando a importância da gestão financeira, assim

como a gestão do ciclo e da estrutura financeira das DMUs estudadas, sendo ponto de atenção e melhoria para alcançar melhores níveis de eficiência.

4.4 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS FILIAIS COM BASE NAS VARIÁVEIS EXTERNAS – ANÁLISE DE REGRESSÃO

Para a análise da capacidade de predição das variáveis externas sobre a medida de eficiência interna das unidades, utilizou-se a análise de regressão.

O primeiro procedimento realizado teve como objetivo compreender a relação entre essas variáveis. Kassai (2002) evidencia que existem dois significados para as relações entre as variáveis. O primeiro é o de causalidade, onde uma variável sofre influência de outra, conforme o comportamento – correlação positiva – ou quando ocorre o oposto – correlação negativa. O segundo significado é a redundância, quando as variáveis têm comportamento semelhante, e explicam o mesmo aspecto do fato. Neste sentido, fez-se necessário averiguar o comportamento das variáveis, a fim de encontrar relações entre elas. Portanto, por meio da análise de correlação, verificou-se a relação existente entre as variáveis externas e os escores das filiais gerados por meio da DEA (Apêndice A).

Como apresentado anteriormente, as variáveis externas – *inputs* – analisadas foram Produto Interno Bruto (PIB), Valor Adicionado Bruto do Agronegócio (VABAGR) e População Rural (POPRUR), todas referentes a informações municipais. A variável de *output* foi o escore resultante da aplicação da DEA, na análise das variáveis internas (ESCORES). Conforme já explanado, essas podem apresentar uma relação de causa-efeito sobre os escores, em função das filiais da cooperativa estarem sediadas em localidades onde o agronegócio contribui de forma relevante para a economia local. Evidencia-se que os negócios realizados pela filial não se restringem somente aos limites – áreas – dos seus municípios, acontecendo de forma regionalizada, podendo, assim, influenciar na economia de outros municípios. Nesse sentido, as variáveis X_PIB e X_VABAGR tendem a ter influência nos escores pelo fato de estarem relacionadas diretamente com a renda municipal, ou seja, o PIB é o total da renda interna percebida pelo município e X_VABAGR significa o total de renda gerado internamente por uma organização. Já a variável X_POPRUR pode influenciar nos escores por meio da variável X_ASSOC a qual contempla número de associados ativos da cooperativa que, diretamente, fazem parte da população rural do município.

Para mensurar a associação entre as variáveis, foi usada a análise de correlação mencionada anteriormente e apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Análise de Correlação entre Variáveis Externas e Escores

VARIÁVEIS		X_PIB	X_VABAGR	X_POPRUR	Y_ESCORE
X_PIB	Correlação de Pearson	1			
	Significância				
	N (Amostra)	36			
X_VABAGR	Correlação de Pearson	,227	1		
	Significância	,183			
	N (Amostra)	36	36		
X_POPRUR	Correlação de Pearson	,600**	,334*	1	
	Significância	,000	,047		
	N (Amostra)	36	36	36	
Y_ESCORE	Correlação de Pearson	-,218	,333*	,157	1
	Significância	,201	,047	,362	
	N (Amostra)	36	36	36	36

Fonte: IBM® SPSS® Statistics 21

A maior correlação que acontece entre as variáveis externas e o escore é X_VABAGR e ESCORE (0,333), que pode ser classificada como uma correlação média, porém, significativa (0,47); X_PIB e ESCORE, verifica-se uma correlação negativa média (-0,218), e, X_POPRUR e ESCORE, pode-se afirmar uma correlação fraca (0,157). Observa-se que, por se tratar da análise da população de unidades da cooperativa, os níveis de significância tornam-se apenas referenciais.

Quanto aos *inputs*, verifica-se uma correlação média, porém, altamente significativa, entre X_PIB e X_POPRUR (0,600; valor-p: 0,000); a segunda maior está entre X_POPRUR e X_VABAGR (0,334; valor-p: 0,47); por fim, entre X_PIB e X_VABAGR, a correlação foi média (0,227; valor-p: 0,183).

Desse modo, o modelo geral de regressão aplicado foi assim representado:

$$Es_i = \beta_0 + \beta_1 X_PIB_i + \beta_2 X_VABAGR_i + \beta_3 X_POPRUR_i + v_i \quad (4)$$

onde:

Es_i = Nível de eficiência ou Escore por DMU da filial i ;

X_PIB_i = Produto Interno Bruto do Município, de 2010, onde está localizada a filial i ;

X_VABAGR_i = Valor Adicionado Bruto do Segmento de Agropecuária, a preço básico de 2010, onde está localizada a filial i ;

X_POPRUR_i = População Rural do Município, de 2010, onde está localizada a filial i ;

v_i = Erro da regressão que captura a influência das demais variáveis que não fazem parte no modelo e impactam no nível de eficiência das cooperativas.

Os resultados obtidos pela aplicação deste modelo são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Análise de Regressão das Variáveis Externas (*inputs*) em relação aos Escores

Modelo	Variáveis Externas			
	Sig	Coef. B	R quadrado	ANOVA
(Constante)	0,000	77,385		
X_PIB	,012	-,008	0,274	,015 ^b
X_VABAGR	,046	,079		
X_POPRUR	,084	1,377		

Fonte: IBM® SPSS® Statistics 21

Verifica-se que todas as variáveis apresentaram coeficientes significantes, sendo X_PIB (0,012), X_VABAGR (0,046) e X_POPRUR (0,084), confirmando-se que essas variáveis são representativas para este modelo, mesmo com o coeficiente de determinação (R-quadrado) explicando apenas 27,4% da variável dependente. Cabe ressaltar que quanto maior for o R-quadrado, melhor, dentro de uma escala de 0 a 1. Observa-se que esse resultado indica a necessidade de identificação de outras variáveis ou modelos de relacionamento não lineares que possam explicar o comportamento dos escores atribuídos pela DEA. Observa-se, também, que a regressão aplicada refere-se a um tamanho bastante reduzido de população analisada (apenas 36) o que não vem a ser recomendado quando se utiliza estudos de análise multivariada, conforme já evidenciado na seção 3.4.

4.5 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS FILIAIS COM BASE NAS VARIÁVEIS INTERNAS E EXTERNAS – ANÁLISE DE REGRESSÃO

Com base nos resultados apresentados nas seções anteriores, realizou-se, também o estudo da capacidade preditiva das variáveis internas e externas, por meio de um modelo de regressão. O modelo testado é o apresentado na equação (5)

$$Es_i = \beta_0 + \beta_1 X_PFT_i + \beta_2 X_ASSOC_i + \beta_3 X_COLAB_i + \beta_4 X_PIB_i + \beta_5 X_VABAGR_i + \beta_6 X_POPRUR_i + v_i \quad (5)$$

onde:

Es_i = Nível de eficiência ou Escore por DMU da filial i ;

X_PFT_i = Potencial de Faturamento referente a filial i ;

X_ASSOC_i = Número de Associados referente a filial i ;

X_COLAB_i = Número de Colaboradores referentes a filial i ;

X_PIB_i = Produto Interno Bruto do Município, de 2010, onde está localizada a filial i ;

X_VABAGR_i = Valor Adicionado Bruto do Segmento de Agropecuária, a preço básico de 2010, onde está localizada a filial i ;

X_POPRUR_i = População Rural do Município, de 2010, onde está localizada a filial i ;

u_i = Erro da regressão que captura a influência das demais variáveis que não fazem parte no modelo e impactam no nível de eficiência das cooperativas.

Observa-se que foram testados também modelos não lineares, porém os mesmos não se mostraram significantes ou mais explicativos que o modelo linear. Em função da simplicidade de análise e desse resultado relativo, optou-se por utilizar o modelo linear, como apresentado na Equação (5). Realizou-se a análise de regressão para avaliar a relação existente entre os *inputs* das variáveis internas e externas e os escores de eficiência, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Análise de Regressão das Variáveis Internas e Externas (*inputs*) em relação aos Escores

Modelo	Variáveis Internas e Externas			
	Sig	Coef. B	R quadrado	ANOVA
(Constante)	0,000	90,500		
X_PFT	,911	-,002		
X_ASSOC	,058	-,043		
X_COLAB	,735	-,298	,400	,015 ^b
X_PIB	,036	-,007		
X_VABAGR	,167	,063		
X_POPRUR	,098	1,339		

Fonte: IBM® SPSS® Statistics 21

Primeiramente, foram geradas as análises com todas as variáveis de *inputs* internos e externos, de modo a identificar somente os coeficientes significantes entre estas variáveis. Destas, foram selecionadas as significantes, sendo X_ASSOC (0,058), X_PIB (0,036), X_VABAGR (0,167) e X_POPRUR (0,098), lembrando que esse critério segue a premissa de selecionar as variáveis com níveis de significância na ordem de 10% a 20%, conforme descrito na seção 3.4. Nota-se que o R-quadrado gerado consegue explicar apenas 40% da variação apresentada pela variável dependente, indicando que o modelo é marginalmente suficiente para justificar a eficiência interna na forma apresentada pelo DEA.

Um modelo refinado, selecionando apenas as variáveis descritoras com significância inferior a 20%, foi gerado, como apresenta a Tabela 7.

Tabela 7: Análise de Regressão das Variáveis Internas e Externas (*inputs*) menores que 20% em relação aos Escores

Modelo	Variáveis Internas e Externas (<20%)			
	Sig	Coef. B	R quadrado	ANOVA
(Constante)	0,000	89,175		
X_ASSOC	,017	-,046	0,397	,003 ^b
X_PIB	,012	-,007		
X_VABAGR	,143	,055		
X_POPRUR	,060	1,392		

Fonte: IBM® SPSS® Statistics 21

Percebe-se que, após excluídas as variáveis X_PFT e X_COLAB, por não serem significantes, todas as demais aparecem como significantes, sendo X_ASSOC (0,017), X_PIB (0,012), X_VABAGR (0,143) e X_POPRUR (0,060), demonstrando que essas variáveis são relevantes para o modelo. O R-quadrado teve uma pequena redução, explicando agora 39,7% da variável dependente.

4.6 ANÁLISE E DISCUSSÃO

De forma a concluir este capítulo, algumas considerações são elencadas, a seguir, buscando o alinhamento com os objetivos propostos. Foram identificadas as variáveis que corroboram para a eficiência interna das filiais da cooperativa, sendo elas Inadimplência, Margem, Conectividade e *Market Share*. Essas variáveis, de acordo com as análises apresentadas pela DEA, são as que mais carecem de atenção para que possam contribuir para a eficiência das filiais.

Do estudo realizado, pode-se observar que as variáveis Colaboradores, Potencial de Faturamento e Número de Associados têm potencial para contribuir na explicação da eficiência interna das filiais, no mercado em que participam. Nem todas as filiais que estão na fronteira de eficiência possuem as mesmas características, evidenciando que melhorias podem ser feitas pelas filiais que não fazem parte da fronteira de eficiência. Uma forma seria a técnica de *benchmarking* que pode ser usada como forma de avaliar as estratégias de mercado ou técnicas adotadas por estas filiais eficientes e procurar adequar, dentro das possibilidades, à realidade das outras filiais. Nesse mesmo contexto, o estudo de Gomes, Mangabeira e Mello (2005) também evidencia a determinação de diretrizes aos agricultores

ineficientes baseadas nas unidades de referência, ou seja, os *benchmarks*, especialmente no que tange à gestão de propriedade.

Para analisar a influência dos elementos externos em relação aos escores apresentados referentes à eficiência das filiais da cooperativa, os resultados apresentados por meio da análise de regressão evidenciam que a eficiência interna das filiais da cooperativas sofre influência do negócio (ou meio) em que operam. As variáveis X_PIB, X_VABAGR e X_POPRUR influenciam positivamente de forma significativa, mesmo apresentando um coeficiente de determinação (R^2), relativamente baixo, de 27,4%, indicando que outros fatores ou relacionamentos, além desses, são necessários para dar suficiência à explicação provida por um modelo de regressão. Dentre os elementos externos analisados, destaca-se X_VABAGR e X_POPRUR, com uma correlação de 33,4%, que indicam que influenciam diretamente nos escores das filiais, levando-se em consideração que a base da economia dos municípios em que atuam é o segmento do agronegócio. A primeira variável interfere por ser calculada partindo da arrecadação interna do município, e a segunda por representar a população rural existente no mesmo. Portanto, conclui-se que ambas as variáveis influenciam, num movimento crescente, no escore de eficiência das filiais da cooperativa.

Verifica-se que o Número de Colaboradores é um dos fatores internos que mais contribui para a eficiência, pois depende da mão de obra qualificada existente em cada filial. Igualmente, os estudos apresentados por Fernández, Tadeo e Rodríguez (2011), Chen, Chen e Peng (2008) e Xiong, Tian e Ruan (2008) evidenciaram que o desempenho das DMUs eficientes está relacionado com a gestão de pessoas (mão de obra) e com os processos internos, contribuindo para que estas DMUs estejam na fronteira da eficiência. Cabe ressaltar que os autores utilizaram como variável a quantidade de colaboradores, também denominada como mão de obra ou agentes, conforme seus estudos. Outros elementos internos que, de certa forma estão atrelados e contribuem para a eficiência, são o Potencial de Faturamento, Faturamento e Margem, pois interferem diretamente na rentabilidade do negócio da filial. Todos os elementos externos se mostraram significativos para a eficiência das filiais, porém, os mais representativos são Valor Adicionado Bruto por Segmento de Agropecuária e População Rural do Município, já que o primeiro é calculado levando em consideração a arrecadação interna das empresas de cada município, o que remete diretamente ao faturamento da filial, e o segundo sofrendo interferência pela quantidade de associados ativos que cada filial ostenta.

Quanto ao desempenho dos elementos internos e externos das filiais, verifica-se que eles estão mais relacionados com a gestão comercial, visto os modelos estratégicos e as

políticas comerciais adotadas pela cooperativa. Nesse sentido, a cooperativa utiliza tais elementos por meio da Gestão de Relacionamento com o Cliente (CRM), sendo esta norteadada pelo Faturamento, Inadimplência, Margem e Custo, ficando evidente a influência dos elementos internos e externos, já que, indiretamente, esses itens implicam na arrecadação do município (PIB e Valor Adicionado Bruto). Ao apresentar à cooperativa os resultados obtidos nesta pesquisa, ela observou que, por estarem relacionadas com a rentabilidade do negócio, as variáveis Faturamento, Inadimplência e Margem demonstram certo comprometimento com o sucesso ou insucesso de uma organização, não sendo diferente nas cooperativas. O presente trabalho permitiu identificar a importância da interação e do equilíbrio entre essas variáveis, alertando que, ao se falar em eficiência com foco apenas na variável Faturamento – o que comumente acontece nas organizações –, pode ser arriscado, ou até mesmo provocar uma visão distorcida sobre o negócio. Este estudo ainda contribuiu ao evidenciar a importância da implementação de um sistema de análise de crédito para a cooperativa. Esse processo, que está em fase de implementação, pode ser fundamental para garantir a continuidade do negócio em todos os aspectos.

A variável Margem é analisada pela cooperativa como um ponto de melhoria, já que está diretamente ligada ao faturamento e aos custos da operação, assim como está ligada ao Potencial de Faturamento da filial. A variável Conectividade também requer atenção, por parte da cooperativa, já que estrategicamente a filial é mais competitiva quando utiliza todo o portfólio que a cooperativa disponibiliza, por meio das suas Unidades de Negócio. Para a variável Número de Colaboradores, a cooperativa evidencia que trabalha não somente os processos internos, mas também, as competências, habilidades e atitudes dos colaboradores de cada filial. Verifica-se que este recurso é bem utilizado e contribui para a eficiência das filiais. Nesse sentido, é possível afirmar que o presente trabalho possibilitará a viabilidade de um estudo de um plano de ação mais específico para cada filial, obedecendo suas limitações e, principalmente, atentando para as oportunidades que o mercado oferece baseado no seu Potencial de Faturamento, Número de Associados e Unidades de Negócios trabalhadas.

Os objetivos estratégicos foram divididos em ciclos, sendo este trabalho considerado importante para o primeiro ciclo, que tem como principais objetivos estratégicos aumentar o faturamento e a rentabilidade, obter recursos financeiros para fomentar o negócio, intensificar negócios estruturados (conectividade por meio da troca de insumos por grãos) e consolidar a gestão por processos, diminuindo retrabalho e alocando colaboradores de acordo com sua competência e, principalmente, melhorando a qualidade dos processos. Para o segundo ciclo,

que se inicia em 2014, o estudo alerta para um objetivo estratégico fundamental que é estruturar equipes para atender os negócios e mercados de atuação.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Neste capítulo, são apresentadas as premissas que nortearam esta pesquisa, a comparação dos resultados atingidos com os objetivos propostos, assim como a resposta para a questão desta investigação. Ao final, são evidenciadas as contribuições e as limitações identificadas, ao longo deste estudo, igualmente, as sugestões para trabalhos futuros.

Quanto às premissas adotadas, esta pesquisa procurou responder a seguinte questão de pesquisa: Como mensurar a eficiência interna de filiais de cooperativas de agronegócio? O objetivo geral proposto no estudo foi analisar os elementos internos e externos que podem afetar a eficiência interna das filiais de uma cooperativa de agronegócio por meio de Análise Envoltória de Dados (DEA).

Conforme apresentado na seção 2.1 deste estudo, os dados das cooperativas gaúchas informam que elas tiveram, em 2011, um faturamento de R\$ 27 bilhões no Estado, correspondendo a um incremento de 25,2%, além disso, quanto às exportações ocuparam a 4ª posição no *ranking* brasileiro (SISTEMA OCERGS-SESCOOP/RS, 2012). Neste sentido, a cooperativa, como organização do segmento do agronegócio, mostra-se presente em diversos municípios do Estado, mesmo em locais em que a economia não possui uma boa performance. Isso evidencia que a cooperativa contribui de forma positiva e comprometida, em diversas regiões, fomentando o agronegócio e a economia gaúcha.

Considerando o objetivo e o contexto apresentados, esta pesquisa foi realizada na forma de um estudo de caso quantitativo aplicado às filiais de uma cooperativa de agronegócio, as quais estão localizadas na região sul do Brasil. Neste sentido, a Análise Envoltória de Dados foi indicada como a principal técnica para análise dos dados, utilizando o modelo BCC, ou VRS, o qual tem como característica o retorno de variáveis de escala, sendo considerado como o mais indicado na realização da pesquisa. Observa-se que a DEA não necessita de um modelo específico de função produção, daí ser considerado um procedimento não paramétrico. As variáveis selecionadas como *inputs* e *outputs* foram fundamentadas de acordo com a atividade da cooperativa, no contexto econômico em que atua. Na seleção das variáveis, igualmente, foram consultados os especialistas da cooperativa de forma que fossem envolvidas somente variáveis relevantes ao estudo.

Afora a avaliação da eficiência interna, por meio da DEA, esta pesquisa buscou identificar variáveis externas responsáveis por influenciar nos escores obtidos referentes às filiais, utilizando para isso, o método estatístico da análise de regressão linear múltipla,

possibilitando analisar a capacidade de descrição da eficiência relativa, que teve, como *inputs* e *outputs*, as variáveis internas, com a situação econômica dos municípios em que estão localizadas as filiais da cooperativa (DMUs). Assim, na avaliação da regressão, o escore foi estimando a variável dependente e as variáveis externas como variáveis independentes.

Os resultados gerados, quando da aplicação da DEA, considerando que foram utilizados três insumos e cinco produtos, evidenciaram que 44,4% da população de 36 filiais analisadas encontram-se na fronteira eficiente, e a média da eficiência relativa ficou em 84,5%. Verificou-se, também, que unidades que se apresentaram no nível de eficiência comercial, fizeram uso de todos os seus recursos disponíveis, conforme as variáveis apresentadas, ou seja, utilizaram todos os seus insumos e produtos de forma eficiente. Diante disso, verifica-se que as variáveis que mais concentram esforços por parte das filiais da cooperativa, seguindo a seguinte ordem de relevância são: Colaboradores, Potencial de Faturamento, Número de Associados, Faturamento, Inadimplência e Margem, Conectividade e, finalizando, *Market Share*. Cabe ressaltar que os especialistas da cooperativa entendem que, mercadologicamente, as variáveis Potencial de Faturamento e Faturamento são as mais representativas, ou seja, que mais contribuem para o negócio.

A cooperativa trabalha com o conceito de eficiência comercial e procura alinhar o desempenho e os projetos de melhoria de suas filiais com o Programa de Gestão de Alta Performance (GAP), que é a base de premiação das filiais, promovendo desta forma, a sustentabilidade no segmento do agronegócio. Observa-se que, dentre os estudos acessados durante a fase de coleta de informações em bases referenciadas e com as palavras-chave utilizadas, não foram encontrados outros estudos, relatando o uso de DEA para a análise da eficiência comercial de unidades, ainda mais em estruturas cooperativadas. Ao revisar este tópico, entende-se, portanto, que este estudo contribui para que outras organizações possam avaliar sua eficácia à luz da eficiência comercial, principalmente, as organizações que concentram o seu desenvolvimento e a sua rentabilidade nos índices de eficiência de suas filiais.

Por fim, face aos resultados apresentados, recomenda-se dar continuidade a este estudo, utilizando, de forma mais aprofundada, a técnica do DEA, por meio da classificação de grupos de unidades (DMUs), por regiões geográficas, tamanho ou ainda, estendendo o estudo por ramo de atuação. Ainda, esta pesquisa poderá contribuir como base complementar, ou de comparação, para indicadores ou sistemas de performance já desenvolvidos pelas cooperativas, e que possam contribuir e favorecer ao desenvolvimento de estratégias que

melhor se apliquem às filiais de cooperativas. Outrossim, o resultado apresentado, identificando as filiais eficientes, poderá ser utilizado como *benchmarks* para as demais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.R.; MARIANO, E.B.; REBELLATO, D. A. N. A nova administração da produção: uma sequencia de procedimentos pela eficiência. In: **IX Seminário em Administração FEA-USP – SEMEAD**, São Paulo, 2006.

ALVES, V. S.; PEREIRA, S. A.; RODRIGUES, M. H. S. Desempenho das cooperativas de crédito acrianas na formação de poupança e geração de renda. In: **I Encontro Brasileiro de Pesquisadores em Cooperativismo (EBPC)**, Brasília, 2010.

ANDERSON, T. *A Data Envelopment Analysis (DEA) home page. Portland State University. Portland, 1997.* Disponível em: <<http://www.emp.pdx.edu/dea/wvedea.html>>. Acesso em: 07/09/2012.

ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; RIBEIRO, P. G. SIAD v.3.0. Sistema Integrado de Apoio à Decisão: Uma Implementação computacional de modelo de Análise Envoltória de Dados e um método Multicritério. **Anais do XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Gramado, 2005.

ANTONIALLI, L. M.; FISCHMANN, A. A.; SOUKI, G. Q. Influência da eleição dos dirigentes na continuidade das estratégias em cooperativas agropecuárias. **Revista de Administração da FEAD – Minas**, Minas Gerais, v.1, n.1, p. 77-96, 2004.

ANTUNES, J.; ALVAREZ, R.; KLIPPEL, M.; PELLEGRIN, I.; BORTOLOTTI, P. **Sistemas de Produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BADIN, N. T. Avaliação da produtividade de supermercados e *Benchmarking*. 1997. Dissertação (Mestrado) – **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina**, UFSC, Florianópolis, 1997.

BIALOSKORSKI NETO, S. Governança e perspectivas do cooperativismo. In: **I Workshop Internacional de Tendências do Cooperativismo**. Anais do I Workshop Internacional de Tendências do Cooperativismo, Ribeirão Preto, 1998.

BIALOSKORSKI NETO, S. *Contractual incentives and efficiency: The case of the new generation cooperatives*. **Revista de Economia e Sociologia Rural – RESR**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 04, p. 109-127, jul./set. 2000.

BIALOSKORSKI NETO, S. Um ensaio sobre desempenho econômico e participação em cooperativas agropecuárias. **Revista de Economia e Sociologia Rural – RESR**, Rio de

Janeiro, v. 45, n. 01, p. 119-138, jan./mar. 2007.

BOWLIN, W. *Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA)*. *The Journal of Cost Analysis*, Fall 1998.

BRUNETTA, M. R. Avaliação da eficiência técnica e de produtividade usando análise por envoltória de dados: um estudo de caso aplicado a produtores de leite. 2004. **Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos e Engenharia – Programação Matemática**, UFPR, Curitiba, 2004.

CAMARGO Jr., A. S.; MATIAS, A. B.; MARQUES, F. T. Desempenho dos Bancos Comerciais e Múltiplos de Grande Porte no Brasil. In: **Congresso Latino-Americano de Escolas de Administração, 2004. Anais do XXXIX CLADEA**. San Domingo/República Dominicana: CLADEA, 2004.

CERETTA, P. S. Investigação empírica da eficiência no setor de alimentos. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v.6, n.3, p. 162-169, dez. 1999.

CERETTA, P. S.; GHILARDI, W. J. Avaliação não-paramétrica de desempenho do setor bancário brasileiro. In: **Congresso de Controladoria e Contabilidade da Universidade de São Paulo**, 6, São Paulo, 2006, p. 1-15.

CHEN, T.; CHEN, C.; PENG, S. *Firm operation performance analysis using data envelopment analysis and balanced scorecard: A case study of a credit cooperative bank*. *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 57, n. 7, pp. 523-539, april 2008.

CÓDIGO BRASILEIRO DAS MELHORES PRÁTICAS DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. IBGC – **Instituto Brasileiro de Governança Corporativa**, 4ª Edição, São Paulo: IBGC, 2009. Disponível em: <<http://www.ibgc.org.br>>. Acesso em: 16/04/2012.

COLIN, E. C. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CORRÊA, H. L. **Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010.

CHALMERS, A. F. **O que é a Ciência afinal?** São Paulo. Editora Brasiliense, 1993.

DENACOOOP – Departamento de Cooperativismo e Associativismo - MAPA. **Desafios e Perspectivas do Poder Executivo em relação às cooperativas do ramo agropecuário**, set. 2012. Disponível em: <

http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Caprinos_e_ovinos/31RO/Append_Cooperativismo_DENACOP-Mapa.pdf>. Acesso em: 15/06/2013.

EISENHARDT, K. M. *Building Theories from Case Study Research. The Academy of Management Review*, vol. 14, n. 4. pp. 532-550, oct., 1989.

ÉVORA, I. M. A. Cooperativa: política de Estado ou cotidiano? O caso de Cabo Verde. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, vol. 3/4, p. 9-30, 2000/2001.

FARREL, M. J. *The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Series A*, vol. 120, n. 3, pp. 253-290, 1957.

FAUTH, K. M. Eficiência relativa interna e externa de agências bancárias do Bannisul: um estudo baseado em análise envoltória de dados. 2010. **Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia**, Unisinos, São Leopoldo, 2010.

FERGUSON, C. E. *Microeconomia*. 19ª Edição. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1996.

FERNÁNDEZ, F. J. S.; TADEO, A. J. P.; RODRÍGUEZ, C. L. *Do labour societies perform differently to cooperatives? Evidence from the spanish building industry. Departamento de Estructura Económica (Economía Aplicada II), Facultad de Economía, Universitat de València, abril 2011.*

FERREIRA, A. H. Eficiência de sistemas de produção de leite: uma aplicação da análise envoltória de dados na tomada de decisão. 2002. **Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada**, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2002.

FERREIRA, M. A. M. Eficiência Técnica e de Escala de Cooperativas e Sociedades de Capital na Indústria de Laticínios do Brasil. **Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa**, Minas Gerais, 2005.

FERREIRA, M. A, M.; BRAGA, M. J. Eficiência das Sociedades Cooperativas e de Capital na Indústria de Laticínios. RBE - **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.61 n.2, p. 231-244, abr./jul. 2007a.

FERREIRA, M. A, M.; BRAGA, M. J. Desempenho das Cooperativas na Indústria de Laticínios do Brasil: uma abordagem por grupos estratégicos. **Revista de Administração – USP**, São Paulo, v.42 n.3, p. 302-312, jul./ago./set. 2007b.

FERREIRA, M. A, M.; GONÇALVES, R. M. L.; BRAGA, M. J. Investigação do desempenho das cooperativas de crédito de Minas Gerais por meio da análise envoltória de

dados (DEA). **Revista Economia Aplicada**, São Paulo, vol. 11, n.º 3, p. 425-445, jul./set. 2007.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, Modelos e Aplicações**. Minas Gerais. Editora UFV, 2009.

FREZATTI, F.; ROCHA, W.; NASCIMENTO, A. R.; JUNQUEIRA, E. **Contabilidade Gerencial: uma abordagem da contabilidade gerencial no contexto econômico, comportamental e sociológico**. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Estudo de Caso**. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, E. G. Uso de Modelos DEA em Agricultura: **Revisão da Literatura**. **Revista ENGEVISTA** – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, v. 10, n.1, p. 27-51, jun. 2008.

GOMES, E. G.; MAGABEIRA, J. A. C.; MELLO, J. C. C. B. S. Análise de envoltória de dados para avaliação de eficiência e caracterização de tipologias em agricultura: um estudo de caso. **Revista de Economia e Sociologia Rural** – RESR, Rio de Janeiro, v.43, n.4, p. 607-631, out./dez. 2005.

GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B. S.; BIONDI NETO, L. Avaliação de eficiência por Análise Envoltória de Dados: conceitos, aplicações à agricultura e integração com Sistemas de Informação Geográfica. **Embrapa Monitoramento por Satélite, Documentos 28**, Campinas, 2003.

HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009, 593 p.

HORNGREN, C. T.; DATAR, S. M.; FOSTER, G. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

ILHA, P. C. S. A cooperativa como elemento de capital social da comunidade. **Revista da FAE Centro Universitário**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 27-34, jul./dez. 2008.

KASSAI, S. Utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis. 2002. **Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2002.

LAPPONI, J. C. **Estatística usando Excel**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LINS, M. P. E.; ANGULO MEZA, L. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à decisão**. Rio de Janeiro: Editora da COPPE/UFRJ, 2000.

MACEDO, A. S. M.; BARBOSA, A. C. T. A. M.; CAVALCANTE, G. T. Desempenho de Agências Bancárias no Brasil: Aplicando Análise Envoltória de Dados (DEA) a Indicadores Relacionados às Perspectivas do BSC. In: **5º Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade**, São Paulo, jul. 2008.

MACEDO, M. A. S. A Utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) na Consolidação de Medidas de Desempenho Organizacional. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 11, 2004**, Porto Seguro. Anais do XI Congresso Brasileiro de Custos. ABC. Porto Seguro. 1 CD.

MACEDO, M. A. S.; CASA NOVA, S. P. C.; ALMEIDA, K. Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) em estudos em contabilidade e administração. **Revista Contabilidade, Gestão e Governança – Brasília**, v. 12, n. 3, p. 87-101, set./dez. 2009.

MARIANO, E. B. *et al.* Peculiaridades da Análise por Envoltória de Dados. In: **XII SIMPEP**, Bauru, São Paulo, 6 a 8 novembro, 2006.

MARTINS, A. C. Abordagens Quantitativa e Quantitativa. In: MIGUEL, P.A.C. (Coordenador). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 45-61.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2009.

MELLO, J. C. C. B. S.; ANGULO MEZA, L.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de análise envoltória de dados. In: **XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Gramado-RS, 2005, p. 2521-2547.

MIGUEL, P.A.C.; FLEURY, A.; MELLO, C.H.P.; NAKANO, D. N.; TURRIONI, J.B.; HO, L. H.; MARABITO, R.; MARTINS, R. A.; PUREZA, V. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MIGUEL, P. A. C.; HO, L. H. Levantamento Tipo *Survey*. In: MIGUEL, P.A.C. (Coordenador). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010a, p. 74-128.

MIGUEL, P. A. C. Adoção do Estudo de Caso na Engenharia de Produção. In: MIGUEL, P.A.C. (Coordenador). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010b, p. 129-143.

NASCIMENTO, C. A autogestão e o novo cooperativismo. **Ministério do Trabalho e Emprego – Secretaria Nacional de Economia Solidária**. Brasília, 2004.

NIEDERAUER, C. A. P. Avaliação dos bolsistas de produtividade em pesquisa da Engenharia de Produção utilizando *Data Envelopment Analysis*. 1998. **Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**, UFSC, Florianópolis, 1998.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Agências da ONU lançam o Ano Internacional das Cooperativas 2012**. 2011. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/agencias-da-onu-lancam-ano-internacional-das-cooperativas-2012/>>. Acesso em: 20/01/2012.

OCB – **Organização das Cooperativas Brasileiras. Nascimento de uma grande ideia**. Disponível em: <<http://www.brasilcooperativo.coop.br/site/cooperativismo/historia.asp>>. Acesso em: 04/03/2012.

PARISI, C.; MEGLIORINI, E. **Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Atlas, 2011.

PEREIRA, A. C. Contribuição à análise e estruturação das demonstrações financeiras das sociedades cooperativas brasileiras. **Caderno de Estudos n.º 10**, São Paulo, FIPECABI, maio/1994.

PEREIRA, B. A. D.; VENTURINI, J. C.; CERETTA, P. S.; DUTRA, V. R. A análise da eficiência em cooperativas agropecuárias no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Universo Contábil**, FURB, v.5, n.2, p. 39-57, abr./jun. 2009.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 6ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

RAJA, I. G.; LARIO, N. A.; LEMA, D. G. P. *La eficiencia técnica como medida de rendimiento de las cooperativas agrarias*. **Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa**, CIRIEC – España, n. 55, p. 289-311, ago. 2006.

RIBEIRO, M. A. S.; FOCHEZATTO, A. Avaliação da eficiência técnica em sistemas cooperativos usando a análise envoltória de dados (DEA): o caso da Unimed do Rio Grande do Sul. **Revista Ensaios FEE (Fundação de Economia e Estatística)**, v.26, n.º Especial, p. 353-384, Porto Alegre, maio 2005.

SAATY, T.L. *How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process*. **European Journal of Operational Research** 48: 9–26, 1990

SCHNEIDER, J. O. Painel sobre cooperativismo e pesquisas. In: **XIII Congresso Brasileiro do Cooperativismo - 2010**, Brasília, set./2010.

SENRA, L. F. A. C.; NANJI, L. C.; MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A. Estudos sobre Métodos de Seleção de Variáveis em DEA. **Pesquisa Operacional**, v.27, n.2, p.191-207, Maio a Agosto, 2007.

SILVA, E. S.; SALOMÃO, I. L.; McINTYRE, J. P.; GUERREIRO, J.; PIRES, M. L. S.; ALBUQUERQUE, P. P.; BERGONSI, S. S. S.; VAZ, S. C. Panorama do cooperativismo brasileiro: história, cenários e tendências. **Revista UniRcoop das Américas**, vol. 1, n.º 2, 2003.

SINGH, S.; FLEMING, E.; COELLI, T. *Efficiency and Productivity Analysis of Cooperative Dairy Plants in Haryana and Punjab States of India*. Working Paper Series. **University of New England**, n.º 2000-2, february 2000.

SISTEMA OCERGS-SESCOOP/RS. **Expressão do Cooperativismo Gaúcho**. Disponível em: < <http://intranet.sescooprs.coop.br/arquivos/arqs/20120719102955.pdf>>. Acesso em: 09/06/2013.

SOARES MELLO, J. C. C. B *et al.* Suavização da fronteira DEA: o caso BCC tridimensional. In: **Associação Portuguesa de Investigação Operacional**, 2004.

SOUZA, U. R. Eficiência técnica e de escala das cooperativas agropecuárias do Estado do Paraná. 2008. **Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada**, UFV, Viçosa, 2008.

SUEYOSHI, T. *DEA non-parametric ranking test and index measurement: slak-adjusted DEA and application to Japanese agriculture cooperatives*. **Omega, The International Journal of Management Science**, pp. 315-326, october 1998.

TRETER, J.; KELM, M. L. A questão da governança corporativa nas organizações cooperativas. In: **XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP**, Florianópolis, 2004, p. 3270 – 3277.

TUPY, O.; VIEIRA, M. C.; ESTEVES, S. N. Eficiência relativa de cooperativas de laticínios. In: **Congresso Brasileiro de Agroecologia, EMATER – RS**, EMBRAPA, Porto Alegre, 2004.

VALDERRAMA, H. A. S.; BAUTISTA, C. C. *Efficiency analysis of electric cooperatives in the Philippines. JEL - Journal of Economic Literature*, september 2009.

VERGÉS, J. *Control e Incentivos en la Gestión Empresarial. Edición especial para el Master Interuniversitario (MBA). Universitat Autònoma de Barcelona – UAB, Junio, 2000.*

VERGÉS, J. *Eficiencia empresarial comparativa: Indicadores y técnicas de análisis para evaluación de la eficiencia de entidades productivas. Departamento de Economía de la Empresa. Universitat Autònoma de Barcelona – UAB, Edición Marzo, 2012.*

VILELA, D. L.; NAGANO, M. S. Aplicação da análise envoltória de dados – DEA em cooperativas de crédito rural. In: **XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP**, Florianópolis, 2004, p. 2345 – 2352.

VILELA, D. L.; NAGANO, M. S.; MERLO, E. M. Aplicação da análise envoltória de dados em cooperativas de crédito rural. **RAC – Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, 2ª Edição Especial, p. 99-120, 2007.

WANKE, P. F.; SILVEIRA, R. V.; BARROS, F. G. **Introdução ao planejamento da infraestrutura de operações portuárias**. São Paulo: Atlas, 2009.

XIONG, X.; TIAN, J.; RUAN, H. *A DEA-model evaluation of the efficiency of peasant household credit investigation system in rural credit cooperatives: A positive research in Hubei Province, China. China Agricultural Economic Review*, vol.3, n. 1, pp. 54-66 2011.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A – PLANILHA DOS ESCORES DAS FILIAIS OBTIDOS PELA DEA

Resultados dos escores obtidos por meio do *Frontier Analyst*[®]

Filial	F08		F28		F37		F40		F41		F47	
Escore	100,00%		100,00%		100,00%		100,00%		100,00%		100,00%	
Variáveis Inputs / Outputs	Pot. Melhoria	Contrib. /O										
X ASSOC	0,00%	0,63%	0,00%	0,00%	0,00%	87,54%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
X COLAB	0,00%	99,37%	0,00%	0,00%	0,00%	9,20%	0,00%	0,00%	0,00%	92,03%	0,00%	11,19%
X PFT	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	3,27%	0,00%	0,00%	0,00%	7,97%	0,00%	88,81%
Y CONECT	0,00%	0,00%	0,00%	12,16%	0,00%	0,00%	0,00%	12,64%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Y FAT	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	8,38%
Y INAD	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Y MARGEM	0,00%	0,00%	0,00%	87,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	91,62%
Y MARKET SHA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	87,36%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Filial	F32		F24		F33		F22		F45		F03	
Escore	100,00%		100,00%		100,00%		100,00%		100,00%		100,00%	
Variáveis Inputs / Outputs	Pot. Melhoria	Contrib. /O										
X ASSOC	0,00%	4,64%	0,00%	7,76%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	80,31%
X COLAB	0,00%	25,96%	0,00%	80,76%	0,00%	100,00%	0,00%	55,89%	0,00%	41,59%	0,00%	0,00%
X PFT	0,00%	69,40%	0,00%	11,48%	0,00%	0,00%	0,00%	12,83%	0,00%	58,41%	0,00%	19,69%
Y CONECT	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	27,82%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Y FAT	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Y INAD	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Y MARGEM	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%
Y MARKET SHA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	72,58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Filial	F02		F23		F11		F09		F05		F34	
Escore	100,00%		100,00%		100,00%		100,00%		95,89%		94,81%	
Variáveis Inputs / Outputs	Pot. Melhoria	Contrib. /O										
X ASSOC	0,00%	60,84%	0,00%	0,00%	0,00%	72,86%	0,00%	39,78%	-2,95%	16,15%	0,00%	65,44%
X COLAB	0,00%	6,41%	0,00%	97,10%	0,00%	20,88%	0,00%	60,22%	-34,29%	69,47%	-23,64%	0,00%
X PFT	0,00%	32,75%	0,00%	2,90%	0,00%	6,26%	0,00%	0,00%	-23,17%	14,38%	0,00%	34,56%
Y CONECT	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	350,49%	0,00%	5,48%	15,14%
Y FAT	0,00%	0,00%	0,00%	26,72%	0,00%	90,79%	0,00%	0,00%	4,28%	19,65%	8,64%	0,00%
Y INAD	0,00%	100,00%	0,00%	73,28%	0,00%	9,21%	0,00%	0,02%	63669488,61%	0,00%	612916,55%	0,00%
Y MARGEM	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	99,98%	4,28%	80,35%	5,48%	42,74%
Y MARKET SHA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,19%	0,00%	5,48%	42,12%

Filial	F20		F14		F15		F04		F25		F29	
Escore	92,27%		90,70%		89,75%		82,10%		81,41%		81,23%	
Variáveis Inputs / Outputs	Pot. Melhoria	Contrib. /O										
X ASSOC	-23,77%	0,00%	0,00%	55,39%	-36,97%	0,00%	0,00%	67,05%	-36,80%	0,00%	0,00%	74,29%
X COLAB	0,00%	100,00%	0,00%	43,89%	-18,06%	0,00%	0,00%	32,95%	-27,01%	0,00%	0,00%	25,71%
X PFT	-8,72%	0,00%	0,00%	0,72%	0,00%	100,00%	-86,31%	0,00%	0,00%	100,00%	-8,52%	0,00%
Y CONECT	8,38%	84,23%	44,39%	0,00%	11,42%	71,36%	21,80%	76,00%	288,03%	0,00%	139,61%	0,00%
Y FAT	38,12%	0,00%	10,26%	100,00%	33,25%	0,00%	52,92%	0,00%	22,83%	0,89%	127,83%	0,00%
Y INAD	1031,41%	0,00%	147312,75%	0,00%	11,42%	0,00%	5755,39%	0,00%	12313,71%	0,00%	3988,12%	0,00%
Y MARGEM	8,38%	15,77%	24,29%	0,00%	11,42%	28,63%	21,80%	24,00%	22,83%	83,09%	23,10%	100,00%
Y MARKET SHA	59,91%	0,00%	99,79%	0,00%	28,40%	0,00%	1148,10%	0,00%	22,83%	16,02%	129,74%	0,00%

Filial	F42		F21		F26		F13		F17		F18	
Escore	78,57%		67,70%		66,38%		65,33%		64,55%		63,46%	
Variáveis Inputs / Outputs	Pot. Melhoria	Contrib. /O										
X ASSOC	-45,74%	0,00%	-10,89%	0,00%	-53,24%	0,00%	-55,98%	0,00%	-45,21%	0,00%	-28,36%	0,00%
X COLAB	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	-15,71%	0,00%	0,00%	100,00%
X PFT	-44,63%	0,00%	-1,29%	0,00%	-54,81%	0,00%	-17,39%	0,00%	0,00%	100,00%	-62,49%	0,00%
Y CONECT	37,13%	0,00%	47,71%	0,55%	50,66%	14,01%	111,65%	0,00%	54,92%	20,15%	189,20%	0,00%
Y FAT	45,23%	0,00%	78,58%	0,00%	73,14%	0,00%	53,06%	12,33%	109,06%	0,00%	57,58%	10,12%
Y INAD	1243205,52%	0,00%	13557,16%	0,00%	27446,55%	0,00%	120045,28%	0,00%	472347,86%	0,00%	37831,28%	0,00%
Y MARGEM	27,28%	100,00%	47,71%	82,44%	50,66%	85,99%	53,06%	87,67%	54,92%	79,85%	57,58%	89,88%
Y MARKET SHA	134,37%	0,00%	47,71%	17,02%	249,22%	0,00%	73,94%	0,00%	63,93%	0,00%	213,82%	0,00%

Filial	F38		F19		F36		F16		F06		F03P	
Escore	60,64%		60,02%		59,61%		59,23%		52,18%		37,14%	
Variáveis Inputs / Outputs	Pot. Melhoria	Contrib. /O										
X ASSOC	-20,54%	0,00%	-57,52%	0,00%	-1,54%	0,00%	-65,75%	0,00%	-75,85%	0,00%	-36,42%	0,00%
X COLAB	0,00%	100,00%	-18,81%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	99,92%	0,00%	100,00%
X PFT	-20,46%	0,00%	0,00%	100,00%	-42,82%	0,00%	-57,30%	0,00%	0,00%	0,08%	-75,48%	0,00%
Y CONECT	90,81%	0,00%	66,61%	1,15%	141,66%	0,00%	98,34%	0,00%	91,63%	11,22%	169,25%	10,51%
Y FAT	64,91%	0,35%	86,33%	0,00%	379,28%	0,00%	68,84%	9,55%	91,63%	88,78%	189,12%	0,00%
Y INAD	287002,51%	0,00%	1616,89%	0,00%	99535,02%	0,00%	61638,85%	0,00%	91,63%	0,00%	397051,16%	0,00%
Y MARGEM	64,91%	83,97%	66,61%	85,98%	67,75%	100,00%	68,84%	90,45%	265,61%	0,00%	169,25%	89,49%
Y MARKET SHA	64,91%	15,68%	66,61%	12,87%	666,30%	0,00%	267,61%	0,00%	129,90%	0,00%	878,32%	0,00%

Pot. Melhoria - Potencial de Melhoria
Contrib. /O - Contribuição Inputs / Outputs