

Avaliação de desempenho das pequenas propriedades de produtores de leite do município de Jaru – RO

Márcio Heleno de Souza Rodrigues¹
Mariluce Paes de Souza²
Eder Carlos de Souza Rodrigues³

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência técnica não-paramétrica, a partir do método conhecido como Análise Envoltória de Dados (DEA), em uma amostra de pequenas propriedades produtoras de leite do Município de Jaru - RO. Essas propriedades foram analisadas e classificadas como eficientes ou ineficientes. A metodologia possibilitou o conhecimento da eficiência técnica relativa entre os pequenos produtores do município, o que possibilitou a identificação dos fatores explicativos dessa eficiência. Os resultados indicaram que os pequenos produtores apresentam ineficiência técnica. Percebe-se, ainda, que o aumento no

Recebimento: 1/2/2013 - Aceite: 17/5/2013

¹ Mestrado em Administração - Universidade Federal de Rondônia (2010), Pós Graduação em Gestão de Pessoas - UNINORTE (2005), Graduação em Administração: Habilitação em cooperativismo-Universidade Federal de Viçosa (2002). Professor da Universidade Católica de Brasília. Campus I - QS 07 Lote 01 EPCT, Águas Claras, Taguatinga, CEP: 71996-700 - Brasília, DF - Brasil. E-mail: marciocoop@hotmail.com

² Pós-Doutorado em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (2012), Doutorado em Ciências Socioambientais pela Universidade Federal do Pará - UFPA (2004). Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999). Graduação em Administração pela Universidade Federal de Rondônia (1984). Professora associada da Universidade Federal de Rondônia, Campus - BR 364, Km 9,5, Porto Velho - RO - Brasil. CEP: 76801-974 E-mail: admunir2106@yahoo.com.br

³ Especialização em Geografia do Brasil pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá (2009). Professor da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Santa Marcelina, Praça Annina Bisegna, 40 - Centro - CEP: 36880-000 - Muriaé - MG- Brasil. E-mail: edergeo23@hotmail.com

volume de produção não pode ocorrer simplesmente pela expansão dos atuais sistemas de produção. No entanto, torna-se necessário alterar as proporções dos fatores utilizados.

Palavras-chave: Análise Envoltória de Dados, medidas de eficiência, produção de leite

Performance evaluation of small properties of milk producers of the county of Jaru - RO

Abstract

This study aimed to evaluate the non-parametric technical efficiency from the method known as Data Envelopment Analysis (DEA) in a sample of small properties producing milk of the Municipality of Jaru - RO. These properties were analyzed and classified as efficient or inefficient. The methodology allows the knowledge of the technical efficiency among small producers on the council and then identify the factors explaining such performance. The results indicated that small producers have technical inefficiency. It was observed also that the increase in volume of production can not occur simply by the expansion of existing production systems. However, it is necessary to change the proportions of the factors used.

Keywords: Data envelopment analysis, efficiency measures, milk production

Introdução

O agronegócio brasileiro vem sofrendo mudanças provocadas por transformações nos ambientes político, econômico, social, ambiental e tecnológico. Essas mudanças têm reflexos em todos os setores, inclusive no agronegócio do leite. Após os anos de 1990, em razão das mudanças que ocorreram na cadeia produtiva e em função da intervenção estatal no setor (intervenção essa que deu lugar à desregulamentação, sustentada por uma abertura de mercado, tendo incentivado um aumento significativo de investimentos advindos de empresas transnacionais), abriu-se espaço para a entrada de produtos estrangeiros.

O padrão vigente até início dos anos de 1990, que tinha como característica uma estrutura produtiva formada, em sua grande maioria, por pequenos e médios produtores com baixo nível de especialização, qualidade e organização, começou a se modificar. Níveis de qualidade e eficiência na produção passaram a ser exigidos, forçando os produtores a reverem sua forma de produção e comercialização.

Em relação à produção, segundo Paes-de-Souza (2007), os procedimentos que estão sendo adotados buscam: i) aprimorar a genética dos animais por meio da inseminação artificial e da transferência de embriões, ii) aprimorar a qualidade da nutricional do rebanho, iii) adaptar o manejo e as instalações às novas demandas, iv) adotar a mecanização da ordenha, v) controlar as doenças que afetam o rebanho, dentre outras medidas.

No âmbito da gestão, Paes-de-Souza (2007) afirma que as ações buscam: i) uniformização de processos; ii) controle dos custos de produção mediante a otimização dos recursos alocados; iii) contratar colaboradores mais qualificados e/ou promover a qualificação dos já existentes nas propriedades; iv) estabelecer o fluxo de produção de acordo com períodos de maior retorno provável e v) ampliar a participação nos órgãos e entidades que defendam os interesses do produtor.

Tais avanços na gestão, nos processos de produção e na técnica são percebidos nas iniciativas dos produtores de leite no Brasil, que também têm sido levados a se adaptarem à nova legislação, a qual contempla as regras técnicas sobre a produção, qualidade e identidade, implantadas por meio do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL). Isso foi resultado de várias discussões em torno do tema, envolvendo diversos atores do setor, definindo-se, assim, uma nova normatização, publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA/DAS), através de sua Secretaria de Defesa Agropecuária, tendo sido aprovada por

meio da Instrução Normativa (IN) nº. 51, de 18/09/02, que substituiu a legislação que estava em vigor desde 1953.

De acordo com o texto do Programa de Modernização do Setor Lácteo no Brasil-PNMQL (Brasil, 2002), contemplado na IN nº 51, foram estabelecidos parâmetros mais austeros para contagem bacteriana e células somáticas e para a detecção de resíduos de antibióticos. O programa é constituído de normas para a coleta a granel e o resfriamento e, de forma geral, contribui para a melhoria da qualidade do leite comercializado no país.

A partir do segundo semestre de 2005, foi estabelecido que os estados das regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste deveriam estar plenamente adequados a esses novos parâmetros do Programa de Modernização do Setor Lácteo no Brasil (PNMQL). Para os demais estados, o prazo limite estabelecido para a adequação foi o ano de 2007.

Com o advento da IN nº 51, ocorreu um aumento nas especulações sobre os possíveis impactos dessa regulamentação no setor, bem como propiciou a discussão sobre a viabilidade de os pequenos produtores se enquadrarem no novo contexto. Apesar de todo o empenho empreendido por parte dos produtores para se profissionalizarem, as exigências da cadeia leiteira no Brasil têm sido cada dia maiores, tanto em relação aos aspectos técnicos e de gestão, quanto aos normativos.

Destacam-se, ainda, as imposições feitas pelas grandes indústrias e as imposições de natureza legal. Diante desse quadro, os produtores têm sido forçados a buscar novas tecnologias para viabilizar a sua competitividade. O cenário aponta enormes dificuldades de permanência de pequenos produtores, especialmente aqueles que adotam tecnologias pouco produtivas. O problema é agravado quando se inclui na análise a necessidade de investimentos para mudança tecnológica, com escassos recursos de crédito rural e, além disso, com taxas de juros elevadas, como é o caso do Brasil, nos últimos anos (REVISTA BALDE BRANCO, 2002).

Acredita-se que produtores que não dispuserem de terra suficiente, recursos financeiros, acesso à tecnologia e capacidade de gerenciamento, que são fatores essenciais para crescer e ser competitivo, serão excluídos da atividade.

Este trabalho fará uma análise da eficiência dos produtores de leite do município de Jarú, no Estado de Rondônia, em face das transformações ocorridas nos últimos anos, por meio de indicadores e estratégias que poderão impulsionar a atividade.

Referencial teórico e empírico

Os dados de 2007 do IBGE demonstram que o estado de Rondônia alcançou uma produção de 708.000 litros de leite, correspondendo a 42,21% da produção regional, ficando em primeiro lugar na região Norte. Entre os anos de 1998 a 2007, enquanto a produção de leite do Brasil cresceu à taxa média de 3,82% ao ano, a produção cresceu 10,03% ao ano em Rondônia e somente em 2003 o percentual de crescimento da produção foi menor que a média nacional EMBRAPA (2008).

De acordo com Soares (2008), este desempenho é explicado pelos baixos custos de produção prevaletentes, acompanhados de fatores como a abundância de chuvas, pouca utilização de mão de obra, mercado direcionado para a industrialização e, principalmente, o baixo ou nenhum emprego de insumos, sendo uma atividade eminentemente voltada à agricultura familiar.

No entanto, quando se analisa o estado de Rondônia no quesito produtividade, comparando-se com média nacional, pode-se observar que o estado ainda se encontra bem abaixo da média brasileira conforme dados do EMBRAPA (2008): enquanto a média nacional, em 2007, foi de 1.261 litros/vaca/ano, o estado de Rondônia, no mesmo período, obteve média de 714 litros/vaca/ano, correspondendo a apenas 56,62% da média brasileira. Deve-se ressaltar, no entanto, que a produtividade do rebanho estadual já apresentou valor mais expressivo, chegando a atingir 979 litros/vaca/ano.

De acordo Brunetta (2004), a baixa produtividade pode ser decorrente de combinações inadequadas no uso de fatores produtivos, o que causaria elevação de custos e, conseqüentemente, redução da competitividade, seja relativamente aos custos de oportunidade em relação a outras atividades, ou quanto à capacidade de competir com produtos lácteos de outras regiões ou países.

No entanto, para Vilela *et al.* (2001, p.11), a tendência neste setor é aumentar a escala, melhorar a produtividade e a qualidade do produto. Aos produtores que não se adequarem aos novos protocolos de produção e às novas regras de mercado, a exclusão parece ser inevitável. A modernização deverá acarretar um aumento da produtividade, que deverá ter como consequência a redução do número de produtores. A reestruturação da produção leiteira não se dará sem grave custo social, pressupondo-se, assim, que o desafio será o de desenvolver programas oficiais de reconversão desses produtores, buscando sua permanência na atividade, ou pelo menos, no campo.

Mas, Gomes *et al.* (2005), em análise realizada sobre os produtores de leite do estado de Rondônia, constataram que existem grandes

dificuldades na identificação dos fatores que tornam os produtores mais ou menos eficientes. No entanto, utilizando o modelo de fronteiras eficientes e um conjunto de insumos, pôde-se notar, segundo os autores, que os produtores ineficientes podem diminuir a quantidade de insumos utilizados com o objetivo de reduzir a ineficiência. Os autores mostram, ainda, que as variáveis que condicionam a eficiência do produtor podem variar em relação à região estudada. No estado de Rondônia, notou-se que as variáveis discriminantes foram: percentual do capital investido em terra; gastos com mão de obra contratada; gastos com transporte do leite e impostos; preço do leite recebido pelo produtor; custo operacional total e capital investido na propriedade.

Robert *et al.* (2004), analisando produtores de leite do estado de Rondônia, constataram elevada participação da mão de obra familiar em todos os sistemas de produção, o que reflete o quanto a atividade de ocupação do trabalho familiar é importante. Os autores mostram que os produtores com produção diária de até 50 litros estavam trabalhando na faixa de economia de escala, sinalizando a possibilidade de crescimento de pequenas propriedades. Entretanto, constatou-se também que existem relações negativas entre a eficiência de escala e as variáveis: número de vacas, mão de obra e gastos operacionais totais. Em síntese, embora a eficiência técnica dos pequenos produtores não seja significativamente diferente dos demais, há o problema da ineficiência de escala.

Segundo Souza (2001), a pecuária de leite tem grande importância na agricultura familiar de Rondônia. Por meio de estimativas realizadas pelo autor, verificou-se que dos 85.907 estabelecimentos rurais do estado, 35.000 exploram a atividade leiteira. Além de gerar renda, a produção de leite tem importante papel social na geração de emprego.

Dada a importância social e econômica da atividade leiteira neste estado, a avaliação da eficiência da produção de leite dos produtores e suas respectivas associações, bem como a análise dos fatores que a determinam, são de fundamental importância. Esses indicadores podem ser fundamentais para a formulação de políticas voltadas ao desenvolvimento da pecuária de leite no estado de Rondônia. Além disso, permite analisar as possibilidades de sobrevivência dos estabelecimentos, dada à restrição de recursos que caracteriza a pequena propriedade e sua dependência da atividade leiteira como fonte de renda.

Análise envoltória de dados

Estimação da eficiência: análise envoltória de dados - DEA

A pesquisa foi desenvolvida utilizando-se a metodologia de “Análise Envoltória de Dados” (DEA), por ser uma ferramenta analítica e quantitativa que possibilita medir e avaliar a eficiência. Ela pode ser conceituada como uma técnica de pesquisa operacional de unidades de produção. Foi desenvolvida inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) com o objetivo de determinar a eficiência econômica relativa das empresas (excluindo o aspecto financeiro) que trabalhassem com múltiplos insumos e produtos.

Para Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000), a análise envoltória de dados envolve o uso de programação linear para construir uma fronteira não-paramétrica sobre os dados, por meio da qual medidas de eficiência são calculadas em relação à fronteira.

Segundo Zhu (2000), a DEA representa uma das mais adequadas ferramentas para avaliar a eficiência, em comparação com ferramentas convencionais, visto seus resultados serem mais detalhados do que os obtidos por meio de outras técnicas, pois ela serve melhor ao embasamento e às recomendações de natureza gerencial. As vantagens do DEA em relação a outras técnicas de análise de eficiência se justificam pelas suas características, descritas abaixo:

- a) caracteriza cada DMU como eficiente ou ineficiente através de uma única medida resumo de eficiência;
- b) não faz julgamentos *a priori* sobre os valores das ponderações de *inputs* e *outputs* que levariam as DMUs ao melhor nível de eficiência possível;
- c) pode prescindir (mas não rejeita) de sistemas de preços;
- d) dispensa (mas pode acatar) pré-especificações de funções de produção subjacentes;
- e) pode considerar sistemas de preferências de avaliadores e de gestores;
- f) baseia-se em observações individuais e não em valores médios;
- g) permite incorporação, na análise, de insumos e de produtos avaliados em unidades de medidas diferentes;
- h) possibilita a verificação de valores ótimos de produção e de consumo rejeitando restrições de factibilidade;
- i) permite a observação de unidades eficientes de referência para aquelas que forem assinaladas como ineficientes; e
- j) produz resultados alocativos eficientes no sentido de Pareto (MARINHO, 2001, p.6).

Para Macedo (2004), a resposta mais importante da metodologia DEA é a caracterização de uma medida de eficiência, que faz com que a decisão

fique orientada por um único indicador construído a partir de várias abordagens de desempenho diferentes. Vale ressaltar que isso facilita muito o processo decisório, pois, ao invés de considerar vários índices para concluir a respeito do desempenho da empresa ou da unidade sob análise, o gestor se utiliza apenas da medida de eficiência da DEA. Além disso, existem outras informações oriundas dessa metodologia que podem ser utilizadas para auxiliar a empresa na busca pela excelência.

Neste trabalho utilizaram-se os dois modelos clássicos da metodologia DEA: o CCR (Charnes, Cooper e Rhodes) e o BCC (Banker, Charnes, Cooper). O primeiro pressupõe tecnologias com retornos constantes à escala, enquanto o segundo pressupõe retornos variáveis à escala. Tanto o modelo CCR como o modelo BCC podem ter orientação insumo ou produto, conforme Kassai (2002). Neste estudo, ambos foram utilizados com orientação para insumo, isto é, dando ênfase à redução de insumos sem, no entanto, comprometer o nível de produção. Por meio dos modelos CCR e BCC é possível encontrar os valores de eficiência de escala para cada unidade analisada. Assim, segundo Coelli *et al.* (1998), se os valores de eficiência técnica encontrados nos dois modelos (CCR e BCC) forem diferentes, para uma dada DMU, significa que ela possui ineficiência de escala. Ao contrário, se forem iguais, significa que a DMU está operando na escala ótima

Observando a formulação matemática apresentada abaixo sobre os modelos CCR e BCC com orientação para insumo, percebe-se que no modelo BCC orientado para insumo foi colocada uma variável (u_k) que representa os retornos variáveis de escala, e que pode ser negativa ou positiva.

Figura 1: Formulações matemáticas dos modelos CCR e BCC

| CCR orientação insumo | BCC orientação insumo |
|--|--|
| <p>$Maximizar h_k = \sum_{r=1}^m u_r y_{rk}$</p> <p>S.a.</p> $\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \leq 0$ $\sum_{i=1}^n v_i x_{ik} = 1$ $u_r, v_i \geq 0$ <p>Onde :</p> <p>$y = produtos; x = insumos; u, v = pesos$</p> <p>$r = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, N$</p> | <p>$Maximizar \sum_{r=1}^m u_r y_{rk} - u_k$</p> <p>S.a.</p> $\sum_{i=1}^n v_i x_{ik} = 1$ $\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} - u_k \leq 0$ $u_r, v_i \geq 0$ <p>Onde :</p> <p>$y = produtos; x = insumos; u, v = pesos$</p> <p>$r = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, N$</p> |

Fonte: Adaptado Kassai (2002)

Modelos DEA em pecuária de leite

Os modelos de estimação de fronteira têm sido uma importante área de estudos econômicos nas duas últimas décadas. No Brasil, existem vários estudos que estimam a eficiência da pecuária de leite utilizando a Metodologia de Análise Envoltória de Dados; podem-se citar alguns destes estudos:

- Gomes (1999): estudou os impactos das transformações da produção de leite no número de produtores e requerimentos de mão de obra e capital, utilizando o cálculo da eficiência relativa. Fez a comparação dos grupos de produtores por meio de alguns indicadores de desempenho técnico e econômico, caracterizando a produção eficiente de forma a servir de base para a estimação de uma função de produção para os produtores eficientes da amostra, a qual permitiu analisar a intensidade do uso dos fatores de produção em cada estrato.
- Gomes e Alves (1999): quantificaram a ineficiência no uso dos insumos na atividade leiteira, utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA) em uma amostra de produtores, os quais foram agrupados de acordo com a medida de eficiência técnica alcançada. O modelo permitiu identificar as quantidades de insumos que podiam ser reduzidas sem comprometer a produção.

- Gomes e Alves (2000): examinaram se a tendência de concentração da produção está melhorando a eficiência produtiva, utilizando uma técnica não paramétrica de análise de dados, conhecida como Análise Envoltória de Dados, para medir a eficiência técnica de uma amostra de 241 produtores de leite.
- Gomes e Dias (2001): utilizaram uma abordagem não paramétrica de programação matemática, baseada na Análise Envoltória de Dados (DEA), combinada com o índice de Malmquist, alternativamente aos métodos estatísticos convencionais, para calcular a produtividade total dos fatores na agropecuária brasileira (PTF), por possibilitar sua decomposição em um índice de mudança na eficiência técnica e um índice de mudança tecnológica.
- Em estudo recente realizado por Gomes (2008), foi demonstrado que houve uma rápida evolução da modelagem DEA, tanto em seus aspectos teóricos quanto em sua aplicação a casos de estudo reais, o que pode ser comprovado pela grande quantidade de artigos publicados. Uma das aplicações de destaque é na agricultura. Entre os trabalhos que podemos citar, temos, no estado de São Paulo, quatro estudos sobre fazendas, com análise da agropecuária (GOMES, MANGABEIRA, 2004; GOMES *et al.*, 2005, 2006) e da pecuária de leite (TUPY *et al.*, 2003b) e um sobre cooperativas de leite (TUPY *et al.*, 2003a). Os demais estudos referiram-se à avaliação de eficiência de agricultores que praticavam pecuária de leite no estado de Minas Gerais (TUPY, YAMAGUCHI, 2002; SANTOS *et al.*, 2004), pecuária de corte no Mato Grosso do Sul (ABREU *et al.*, 2006), cultura do camarão no estado do Ceará (SOUSA JÚNIOR *et al.*, 2005) e de fazendas irrigadas em Pernambuco (SILVA, SAMPAIO, 2002).

Com relação às teses e dissertações nacionais que versam sobre a aplicação da DEA, foi consultado o banco de teses da CAPES, considerando-se os estudos defendidos entre os anos 1987 e 2006. Foram encontradas cerca de 150 teses e dissertações que fizeram uso de modelos DEA em seu desenvolvimento. Dessas, 25 empregaram a metodologia a estudos agrícolas brasileiros. Os resumos das teses e dissertações encontrados mostraram que esses estudos foram apresentados entre 1998 e 2006. Versaram sobre os seguintes temas: aquicultura, arroz, cooperativas de crédito rural, pecuária de corte (um trabalho cada); agricultura (seis); agropecuária (sete); pecuária de leite (oito). Os trabalhos cobriram diferentes extensões e localizações geográficas, como os estados da Bahia, Mato Grosso do Sul e região Nordeste (um trabalho cada); Ceará, Pernambuco, Rondônia, São

Paulo (dois); Santa Catarina (três); Minas Gerais, Paraná e Brasil como um todo (quatro). Notou-se ainda uma diversidade em relação ao tipo de DMU considerado: assentamentos rurais, cooperativas de crédito rural, cooperativas e sociedades de capital, empresas agrícolas, estados, vilas rurais (um trabalho cada); municípios (dois); microrregiões (três); fazendas/produtores rurais (onze).

Os trabalhos citados mostram que a metodologia sugerida para obtenção dos objetivos propostos encontra amplo respaldo científico, não havendo, portanto, controvérsias quanto a sua aplicabilidade.

Fontes de dados

Os dados utilizados neste trabalho caracterizam-se como dados primários, coletados pelo Centro de Estudos Interdisciplinares em Desenvolvimento Sustentável da Amazônia-CEDSA, no município de Jaru, no estado de Rondônia, coletados em 2008, e referem-se ao ano produtivo de 2007.

De acordo com ALI e SEIFORD (1993), para que análise tenha resultados satisfatórios, é necessário que o número de unidades seja, pelos menos, duas vezes o número de insumos e produtos.

Nº. de unidades necessárias $> 2 (X + Y)$

Como $N=13$, $X=4$ e $Y=1$, não haverá problemas nas estimativas dos modelos.

Neste estudo, as unidades de produção analisadas referem-se aos produtores de leite. Por utilizarem insumos semelhantes para a produção e por terem certa autonomia na tomada de decisão, eles se encaixam perfeitamente nas definições de DMUs a serem analisadas pela técnica DEA.

Procedimento

O procedimento empírico deste estudo foi realizado para a obtenção das medidas de eficiência técnica relativa de cada produtor. Este estudo visou identificar as principais causas das ineficiências dos produtores. Vale ressaltar que os limites que definem o grande e o pequeno produtor, na maioria das pesquisas sobre a produção de leite, dependem de cada região e são portadores de significativa carga de subjetividade. A presente pesquisa não objetiva estabelecer limites que tipificam o pequeno produtor, apenas examina o grau de eficiência relativa desses produtores de leite no município de Jaru, no estado de Rondônia.

Esses produtores serão comparados, conforme os recursos disponíveis, em relação ao perfil tecnológico da produção e aos indicadores de eficiência técnica e econômica. Com isso, objetiva-se verificar os

requerimentos necessários de recursos produtivos em cada propriedade. Por fim, na última parte deste estudo, foi utilizada a “Análise Envoltória de Dados”, objetivando identificar a ação de fatores explicativos na eficiência da propriedade.

Obtenção das medidas de eficiência

Para utilizar os modelos em questão, é necessário estabelecer duas matrizes de dados, uma contendo os insumos utilizados pelos produtores e outra relacionada com os produtos. A matriz X de insumos, de ordem $(k \times n)$, é composta por insumos utilizados por n produtores. Já a matriz Y de produtos, ordem $(m \times n)$, é composta por m produtos, produzidos pelos n produtores. Neste trabalho, utilizaram-se quatro variáveis, correspondentes aos insumos $(k=4)$, e uma relacionada com produtos $(m=1)$ são elas:

- Y1-Produção anual de leite em litros.
- X1-Área destinada ao gado, medidas em hectares, obtida somando-se as áreas com pastagens (natural e formada, cana-de-açúcar, capineira e silagem).
- X2-Quantidade total de vaca, considerando-se tanto as em lactação quanto as faldadas.
- X3-Custo operacional efetivo, obtido somando-se os gastos com mão de obra contratada, concentrados, minerais, manutenção de forragens verdes, silagem, medicamentos, hormônios, reparos de máquinas e benfeitorias, transporte de leite, materiais de ordenha, energia e combustível.
- X4-Capital investido em benfeitorias, máquinas e animais.

Essas variáveis foram igualmente utilizadas por Gomes *et al.* (2003), ARZUBI E BERBEL (2002) e Silva *et al.* (2001).

Vale destacar que utilizar variáveis medidas em valor monetário não significa dizer que é possível obter a eficiência econômica das empresas. Para isso, é necessário, além de calcular a eficiência técnica, estimar a eficiência alocativa; para esta última, é necessário conhecer o preço dos insumos.

Após a organização das matrizes de dados, procedeu-se à execução dos modelos CCR (Retornos Constantes em Escala) e BCC (Retornos Variáveis em Escala). Em todos os modelos, utilizou-se a orientação insumo para o cálculo das medidas de eficiência. Isso significa que se objetivou encontrar a redução proporcional no uso dos insumos pelos produtores, sem que essa redução comprometesse a produção.

Resultados e discussões

Análise da eficiência técnica dos produtores

Inicialmente, por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), pressupondo retornos constantes à escala (CCR), obtiveram-se as medidas de eficiência técnica de cada produtor com orientação para *input*. Em seguida, a pressuposição de retornos constantes à escala foi retirada, adicionando-se uma restrição de convexidade, a qual possibilitou a obtenção das medidas de eficiência no paradigma de retornos variáveis (BCC), também com orientação para *input*.

Os resultados das medidas de eficiência técnica com retornos constantes e variáveis são apresentados na Tabela 1.

Considerando-se o modelo de retornos constantes, observou-se que os 13 produtores tiveram uma eficiência média neste modelo de 0,42, representando uma ineficiência média de 0,58. De outra forma, a possibilidade de redução dos gastos com insumos ficou em até 58%, em média, mantendo-se o mesmo nível de produção.

A medida de eficiência técnica média, considerando-se retornos variáveis, sobe para 65%, indicando a possibilidade de redução média no uso de insumos em 35%. Neste modelo, 23% dos produtores da amostra apresentam índice de eficiência igual a um, dentre os quais encontram-se incluídos, invariavelmente, aqueles que obtiveram índice máximo sob retornos constantes, dado que, para ser tecnicamente eficiente no modelo, com retornos constantes, é necessário que sejam tecnicamente eficientes em qualquer tipo de retorno, assim como apresentar eficiência de escala, sendo, então, chamados tecnicamente eficientes.

Tabela 1: Distribuição dos produtores segundo intervalos de medidas de eficiência técnica, obtidas nos modelos que utilizaram a DEA

| Nível de eficiência (E) | Eficiência técnica | | Eficiência de escala (nº. de produtores) |
|------------------------------|---------------------|--------------------|--|
| | Nº. Produtores | | |
| | Retornos Constantes | Retornos Variáveis | |
| E=1,0 | 01 | 03 | 02 |
| 0,9 ≤ E < 1,0 | - | - | 02 |
| 0,8 ≤ E < 0,9 | - | 01 | 01 |
| 0,7 ≤ E < 0,8 | 01 | 02 | 01 |
| 0,6 ≤ E < 0,7 | 01 | 01 | 01 |
| 0,5 ≤ E < 0,6 | 02 | 01 | 02 |
| 0,4 ≤ E < 0,5 | 02 | 03 | 01 |
| E < 0,4 | 06 | 02 | 03 |
| TOTAL | 13 | 13 | 13 |
| Medidas de Eficiência | | | |
| Média | 0,42 | 0,65 | 0,63 |
| Desvio-Padrão | 0,25 | 0,26 | |
| Mínima | 0,08 | 0,23 | 0,19 |
| Máxima | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Fonte: Dados da pesquisa

Identificação dos grupos eficientes e ineficientes

As medidas individuais mostram que, dos 13 produtores, apenas um está operando com eficiência igual a um, ou seja, só 7,6% dos produtores atingiram a máxima eficiência técnica. A máxima eficiência técnica implica que não existe outro produtor mais eficiente produzindo o mesmo nível de produto e usando a mesma combinação de insumos. Acima da média de eficiência de 0,7, pode-se constatar que dois produtores (ou aproximadamente 15% da amostra) e oito produtores, ou 61%, se encontram com medida de eficiência inferior a 0,5.

Para captar o efeito da escala de produção no grau de eficiência técnica, relaxou-se a pressuposição de retornos constantes e obtiveram-se os modelos com retornos variáveis à escala, por meio da adição da restrição de convexidade nos modelos com retornos constantes à escala.

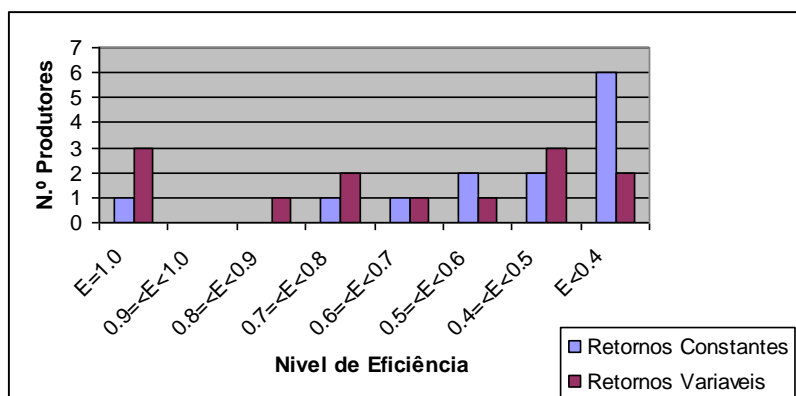
Ao considerar esses retornos variáveis, o número de produtores eficientes subiu de um para três. Como visto anteriormente, uma condição para que o produtor apresente máxima eficiência técnica, com retornos constantes à escala, é que sua eficiência técnica, quando se consideram

retornos variáveis, seja também máxima. Isso significa que, dos três produtores com eficiência técnica igual a um no modelo com retornos variáveis, um deles é igualmente eficiente no modelo com retornos constantes.

O desvio padrão da média no modelo com retornos variáveis foi superior àquele calculado no modelo com retornos constantes. Isso indica menor concentração de produtores nos estratos de maiores medidas de eficiência, o que pode ser observado na Figura 1. Enquanto com retornos constantes, o número de produtores com média de eficiência técnica superior a 0,7 foi de dois; no caso de retornos variáveis, esse número subiu para cinco, ou, aproximadamente, 38%. No outro extremo, o número de produtores com eficiência técnica abaixo de 0,5 passou de oito (retornos constantes) para cinco (retornos variáveis).

Verificou-se, também, que a média de eficiência técnica com retornos variáveis foi maior do que a média com retornos constantes. Esse resultado melhor encontrado deve-se ao fato de o modelo com retornos variáveis não levar em consideração a existência de ineficiência de escala. A medida de eficiência de escala é obtida pela razão entre as medidas de eficiência técnica, nos modelos com retornos constantes e com retornos variáveis. Se essa razão for igual a um, o produtor estará operando na escala ótima. Caso contrário, o produtor será tecnicamente ineficiente, pois não estará operando na escala ótima e poderá estar operando com retornos crescentes ou decrescentes à escala. Deve-se notar que a escala ótima para técnica DEA refere-se a operar com retornos constantes à escala e de longo prazo, mas não, necessariamente, no ponto de mínimo custo médio na curva.

Figura 2: Distribuição dos produtores segundo intervalos de medidas de eficiência técnica, obtidas nos modelos que utilizaram a DEA



Fonte: Dados da pesquisa

Em média, os produtores de leite possuem eficiência de escala igual a 0,63. Isso significa que 39% da medida de ineficiência técnica se devem à ineficiência de escala (0,23/0,58). Dois produtores não têm problemas de escala, o que representa aproximadamente 15% da amostra. Pode-se notar que um dos dois produtores está na fronteira de retornos constantes (CRS), ou seja, está operando na escala ótima, e os 11 produtores que não atingiram eficiência de escala máxima estão operando fora da escala ótima.

Caracterizações da produção de leite e possíveis causas de ineficiências

Analisando alguns aspectos referentes às ineficiências das propriedades, constatou-se que algumas possíveis causas. Em primeiro lugar, o capital imobilizado na produção de leite é relativamente elevado e está concentrado em investimentos que indicam baixo nível tecnológico, como, por exemplo, o fator terra e o emprego de animais com baixa aptidão para a atividade leiteira. Na amostra analisada, para produzir, em média, 50 litros de leite por dia, são investidos R\$ 99.769,93. Em razão do elevado capital investido, há a necessidade de elevar a margem líquida, de modo que se viabilize uma taxa de retorno do capital que torne o projeto atrativo. O alto capital investido e a sua baixa liquidez (exceção dos animais) prendem o produtor na produção de leite. Os dados sobre o capital imobilizado indicam que é possível aumentar, consideravelmente, a

produção de leite com o mesmo montante, alterando-se principalmente a alocação desses recursos.

Investimentos em terra representam 78% do capital, o que demonstra que os sistemas de produção predominantes na amostra estudada são extensivos. Por outro lado, investimentos em máquina representam menos de 6,94% do total, o que indica que há baixo nível de tecnologias mecânicas nos sistemas de produção adotados. De acordo com os entrevistados no município de Jarú, a área destinada ao gado de leite é, em média, de 79,26 hectares, variando de 21,5 a 180 hectares. Em relação à área total das propriedades, a área para o gado de leite representa, em média, 75%. Essa informação possibilita uma boa dimensão da importância da pecuária de leite nessas propriedades.

Pode-se observar, ainda, que quase toda pastagem é formada, visto que, anteriormente, a área era ocupada por floresta. São pouco significativas as áreas, em média, com cana-de-açúcar (0,15 ha), capineira (0,05 ha) e milho para silagem (0,02 ha), o que indica que, praticamente, não se efetua a prática de alimentação volumosa suplementar do rebanho.

Outro aspecto é a composição do rebanho. Na amostra analisada, o rebanho produtivo é composto, em média, por 178 cabeças. As relações entre vacas em lactação (37 cabeças) por total de vacas (87 cabeças), 48%, e de vacas em lactação por total do rebanho (178 cabeças), 20%, estão abaixo do recomendado, o que reflete deficiências no manejo e na alimentação. A presença de muitos animais nas categorias de novilha, bezerra e machos em recria e engorda indica que os entrevistados priorizam a produção de animais em detrimento da produção de leite. Nesse caso, o leite é um subproduto. Isso acontece em todos os estratos, especialmente nos de menor produção. Em outras palavras, os pequenos produtores entrevistados produziam mais animais do que leite.

Quanto ao melhoramento genético, outro indicador a ser discutido e que auxilia na caracterização da produção de leite neste município diz respeito à composição racial das vacas. Certamente, um dos principais problemas da pecuária leiteira em Jarú está relacionado à pouca especialização do rebanho para a produção de leite. Observando a composição racial das vacas, nota-se que 59% não tinham padrão racial definido e 27% tinha menos de ½ sangue holandês (Hz), ou seja, pelo menos 86% das vacas dos entrevistados em Jarú não eram especializadas na produção de leite.

Em relação à adoção de tecnologia pelos produtores do município de Jarú, a suplementação com a cana-de-açúcar era feita por 1,89%. Os dados nos permitem chegar a duas conclusões: 1) de um modo geral, foi baixa a frequência de produtores que forneciam cana-de-açúcar ao rebanho, o que,

certamente, tem a ver com a disponibilidade de pastagem na maior parte do ano; 2) a utilização dessa tecnologia aumenta à medida que aumenta a escala de produção.

A frequência de utilização de milho para silagem foi ainda menor quando comparada à de cana-de-açúcar, visto que apenas 0,46% dos entrevistados adotaram essa tecnologia. Apesar da abundância de chuvas, que ocorrem na maior parte do ano, não se deve afirmar que essas tecnologias sejam dispensáveis, visto que há sazonalidade de produção em torno de 52%, indicando a necessidade de suplementação do rebanho.

A suplementação com concentrados é outra tecnologia adotada apenas por 30,6% dos entrevistados. Esse é o número que representa os que utilizavam concentrados na ração dos rebanhos.

Em resumo, praticamente não era dada suplementação alimentar ao rebanho, volumosa e concentrada, segundo os entrevistados, razão pela qual o produtor de leite está mais próximo de ser um extrator do que um profissional da atividade leiteira. O baixo uso de práticas de suplementação alimentar não significa que elas não sejam necessárias, uma vez que a elevada sazonalidade de produção atesta a necessidade dessa tecnologia.

Em relação à produção e produtividade dos produtores da amostra do município de Jarú, repete-se o que acontece em outras regiões produtoras de leite do país, ou seja, uma expressiva parcela de pequenos produtores produz pouco leite e uma inexpressiva parcela de grandes produtores produz muito leite.

Considerando-se todos os entrevistados, a produção total média foi de 173 litros/dia; a produção/vaca em lactação foi de 4,61 litros/dia e a da produção/total de vacas, 1,98 litro/dia. Esses valores são baixos, o que leva os produtores a serem classificados como extratores de leite, ou seja, gastam pouco, porém produzem pouco. Isso pode ser considerado um tipo particular de equilíbrio a que se chegou por tentativas e erros.

A baixa produtividade conduz, naturalmente, à pequena escala de produção, visto que a área disponível para o gado também não é muito grande, o que não permite a expansão de um modelo extensivo. A baixa escala de produção gera lucros anuais reduzidos, embora a margem bruta por litro seja elevada. Por essa razão, aumentos dos lucros anuais só poderão ocorrer com mudanças nos sistemas de produção, de modo que se eleve a produtividade.

A produção/área de todos os produtores entrevistados (796 litros/ano/ha) pode ser considerada baixa. A limitação de área para o gado (em média 79 hectares), e as condições favoráveis de clima, sinaliza que o futuro do leite, em Jarú, passará por aumentos expressivos da

produção/área. Embora o potencial de produção seja grande, este está subutilizado.

Considerações finais

O Brasil possui mais de 1,5 milhões de produtores de leite. Pelo menos 70% desse montante são produtores que encontram dificuldades de se manterem no setor por não conseguirem pagar os custos envolvidos na atividade. Muitas vezes, esses custos estão relacionados ao elevado montante de capital imobilizado na atividade em relação ao nível de produção do estabelecimento.

Nos últimos 15 anos, as regiões Centro-Oeste e Norte vêm ganhando mais espaço no agronegócio nacional, e o leite é um dos produtos que teve sua produção incrementada nessas regiões, por apresentar vantagens comparativas em relação aos custos de produção. Se esses produtores conseguirem produzir leite com custos mais baixos do que as regiões tradicionalmente reconhecidas pela atividade, uma nova configuração para a pecuária de leite nacional pode estar sendo projetada, no longo prazo. Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo analisar os produtores eficientes e ineficientes do município de Jarú, investigando as possíveis causas da eficiência e da ineficiência desses produtores, ou seja, objetivou-se investigar se o crescimento da produção deste setor é sustentável ou não no município em questão.

No município de Jarú, o custo operacional efetivo se mostrou menor em relação a outras regiões do país. A condição climática favorável para o desenvolvimento de pastagens é um dos fatores que ajudam a explicar esse fenômeno, pois permite o uso sistemas de produção que demandam menores quantidades de ração, ou seja, com menores níveis de custo. Isto sinaliza para a possibilidade de crescimento da pecuária leiteira na região. Vale lembrar que para crescer de forma sustentável é necessário que os produtores do município aumentem a produtividade por hectare, dado que a área média observada neste município foi de apenas 79 hectares.

Partindo da análise dos resultados, conclui-se que há predomínio do grupo de produtores ineficientes (escores de eficiência menor do que 0,9) para Retornos Constantes (RC), o que representa 92,4% da amostra. É muito baixo, portanto, o número de produtores eficientes (7,6% da amostra), para Retornos Variáveis (RV), 76,9% são ineficientes e apenas 23,1% são eficientes. Em uma análise na perspectiva de Eficiência em Escala, o grupo de produtores ineficientes é de 69,3% e o grupo de eficientes é de 30,7% em escala.

Dessa análise, pode-se concluir pela necessidade de se buscar de forma imediata o aumento da eficiência como alternativa para permanência dos produtores na atividade, em um horizonte de curto a médio prazo. A permanência dos produtores ineficientes na atividade provavelmente é explicada em função do alto custo de saída, dada à existência de uma estrutura composta por investimentos em ativos fixos, o que dificulta ou inviabiliza a mudança de atividade pelos produtores, e a não apropriação dos custos de produção como elemento fundamental na tomada de decisões.

Vale ressaltar que a saída de um grande número de produtores da atividade teria custo social que afetaria, por um lado, a oferta do produto, o que, na região sob exame, ainda depende da pulverização da oferta. De outro lado, a absorção da mão de obra liberada a partir do fechamento de unidades de produção, em conjunto com elevado custo de entrada em novas atividades, causaria grande impacto social.

Referências

ABREU, U. G. P.; SANTOS, H. N.; LOPES, P. S.; TORRES, R. A.; BAPTISTA, A. J. M. S. Avaliação da introdução de tecnologias no sistema de produção de gado de corte no Pantanal: análise de eficiência. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1242-1250, 2006.

ALI, A. I., SEIFORD, L. M. **The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis**. In: FRIED, H. O., LOVELL, C. A. K., SCHIMIDT, S. S. (Orgs.). *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Application*. New York: Oxford University Press, 1993. cap. 3, p. 120-159.

ARZUBI, A.; BERBEL, J. Determinación de índices de eficiencia mediante DEA em explotaciones lecheras de Buenos Aires. **Investigaciones Agrárias: Producción y Sanidad Animales**, v.17, p.103-123, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº51-Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos. **Diário Oficial da União**, n. 183-Seção I, 18 set.2002.

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 Métodos Numéricos em Engenharia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.101p.

CHARNES, A. ;COOPER, W.W. & RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v.2, n.6, 429-444, 1978.

COELLI, T.; PRAZADA RAO D.S.; BATTESE G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Massachussets Kluwer Academic Pulishers, 1998.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B. **Relacionamento produtor/indústria em bases contratuais**. In: SIMPÓSIO MINAS LEITE: Aspectos técnicos, econômicos e sociais da atividade leiteira, 4., 2002, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite: EMATER-MG: Epamig-CT/ILCT, 2003. p. 29-43.

GOMES, A.P. & ALVES, E. **Eficiência de escala na produção de leite: uma abordagem não-paramétrica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38. Brasília, SOBER. **Anais...** v.1, Rio de Janeiro-RJ, 2000 (CD-ROM).

GOMES, A.P. & ALVES, E. **Utilizando a análise envoltória de dados para identificar ineficiências na produção leiteira**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39. Brasília, SOBER. **Anais...** v.1,Foz do Iguaçu-PR, 1999 (CD-ROM).

GOMES, A.P. & DIAS, R. S. **Medidas de produtividade na agropecuária brasileira: 1985-1995**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39. Brasília, SOBER. **Anais...** v.1, Recife-PE, 2001 (CD-ROM).

GOMES, A.P. **Impactos das transformações da produção de leite no numero de produtores e requerimento de mão-de-obra e capital**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.161 p.

GOMES, A.P.; BAPTISTA, A. J. M. S.; WENDLING, L. L. **Fatores discriminantes do desempenho regional da produção de leite**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília: SOBER, 2005. 1 CD-ROM.

GOMES, E.G.; MANGABEIRA, J. A. C. **Uso de análise de envoltória de dados em agricultura: o caso de Holambra**. *Engevista*, v. 6, n. 1, p. 19-27, 2004.

GOMES, E.G.; MANGABEIRA, J. A. C.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. **Análise de envoltória de dados para avaliação de eficiência, caracterização de**

tipologias em agricultura: um estudo de caso. Revista de Economia, Sociologia Rural, v. 43, n. 4, p. 607-631, 2005.

GOMES, E.G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; MANGABEIRA, J. A. C. **Fronteira DEA difusa na avaliação de eficiência em agricultura.** Investigação Operacional, v. 26, p. 65-88, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA-IBGE, **Censo agropecuário municipal 2007.** Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <www.ibge.org.br>. Acesso em 10 fev.2008.

KASSAI, S. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis.** 2002. 318f. Tese (Doutorado em controladoria e contabilidade) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MACEDO, M. A. S. **A utilização da análise envoltória de dados (DEA) na consolidação de medidas de desempenho organizacional.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2004, Porto Seguro. Anais do XI Congresso Brasileiro de Custos. Porto Seguro: ABC, 2004. 1 CD.

MARINHO, A. **Estudo de eficiência em alguns hospitais públicos e privados com a geração de rankings.** Texto para discussão n. 794. Rio de Janeiro: IPEA, 2001.

REVISTA BALDE BRANCO. **Novas bacias leiteiras.** São Paulo, 2002. p. 54-60

ROBERTS, D. B.; GOMES, A.P. **Eficiência da pequena produção de leite no estado de Rondônia** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL 42, 2004, Cuiabá. Anais... Brasília : SOBER, 2004. 1 CD-ROM

SANTOS, J. A.; VIEIRA, W. C.; BAPTISTA, A. J. M. S. **Eficiência técnica na produção de leite em pequenas propriedades da microrregião de Viçosa-MG.** Revista de Economia, Agronegócio, v. 2, n. 2, p. 261-290, 2004.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO ESTADO DE RONDONIA-SEBRAE-RO. **Diagnóstico do Agronegócio do leite e seus derivados.** 2. ed. Porto Velho, 2002.212p.

SILVA, J. L. M.; SAMPAIO, Y. S. B. **A eficiência técnica dos colonos nos perímetros irrigados em Petrolina, Juazeiro: uma análise de modelos de fronteiras de produção.** Revista Econômica do Nordeste, v. 33, n. 2, p. 159-179, 2002.

SOUSA JÚNIOR, J. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S.; MADRID, R. M. M. **Produção de camarão marinho em cativeiro: uma análise de eficiência técnica, alocativa, de custos.** Revista de Economia Aplicada, v. 9, n. 2, p. 205-224, 2005.

TUPY, O. & YAMAGUCHI, L. C. T. **Data envelopment analysis aplicada à produção de leite**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40. Brasília, SOBER. Anais... v.1, Passo Fundo-RS, 2002 (CD-ROM).

TUPY, O.; ESTEVES, S.N.; VIEIRA, M. C. **Eficiência produtiva de cooperativas de laticínios do estado de São Paulo**. *Informações Econômicas*, v. 33, n. 7, p. 38-46, 2003a.

TUPY, O.; FREITAS, A. R.; ESTEVES, S.N.; SCHIFFLER, E. A.; VIEIRA, M. C. **Eficiência econômica na produção de leite tipo B no estado de São Paulo**. *Informações Econômicas*, v. 33, n. 2, p. 14-20, 2003b.

VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A. S. **Cadeia de lácteos no Brasil:restrições ao seu desenvolvimento**. Brasília: MCT/CNPq, Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 484p.

ZHU, J. Multi-factor performance measure model with application to Fortune 500 Companies. *European Journal of Operational Research*, n. 123, p.105-124, 2000.