



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

# EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO FAMILIAR DE LEITE EM PROJETOS DE ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA: ESTUDO MULTICASO

## Family dairy production efficiency in settlement projects of agrarian reform: multicase study

Mauro Estenio Façanha Pinheiro<sup>1</sup>, Iara Guimarães Altafin<sup>2</sup>

### RESUMO

As mudanças no mercado de leite no Brasil, ocorridas nas últimas décadas, têm colocado alguns desafios aos produtores de leite, em particular aos pequenos produtores, considerando melhoria da qualidade do leite, redução dos custos de produção, adoção de tecnologias e práticas de gestão modernas e ganhos de eficiência e produtividade. A permanência dos produtores na atividade leiteira depende do êxito deles em responder positivamente aos desafios. Objetivou-se avaliar a eficiência técnica e econômica da produção familiar de leite em projetos de assentamento de reforma agrária, no município de Unaí, MG. Durante onze meses, foram coletadas informações sobre a produção de dezesseis produtores. Para avaliar a eficiência, utilizou-se a Análise Envoltória de Dados, que se fundamenta na programação linear para identificar os produtores que são mais eficientes na utilização dos insumos. Os cálculos foram realizados com auxílio do software SIAD 2.0. Foram identificados apenas quatro produtores com máxima eficiência. A eficiência dos produtores ineficientes foi de 77%. Isso significa que, em média, esse grupo de produtores poderia reduzir seus insumos em 23%, sem comprometer a produção. No geral, os produtores *benchmarks* apresentam melhores resultados nos indicadores de custos de produção, produção diária, produtividade da terra, eficiência no uso de concentrados para alimentação do rebanho e na margem bruta por área. As simulações realizadas apontam para um ganho de eficiência de 28,04%, quando realizados os ajustes indicados pelo modelo.

**Palavras-chave:** análise envoltória de dados, eficiência, produção familiar de leite.

### ABSTRACT

The milk market changes in Brazil, occurred in the last few decades, have challenged the milk producers, especially the smaller ones in relation to milk quality improvement, the reduction of production costs, the adoption of modern practical management technologies and efficiency and productivity gain. The economic sustainability of the producers depends, in great measure, on their success in responding positively to these challenges. This work has aimed to evaluate the technical and economical efficiency of the family dairy production in settlement projects of agrarian reform in the city of Unaí-MG. Information on the production of sixteen producers were collected during an eleven-month period. For evaluating the efficiency, it was used Data Envelopment Analysis (DEA), which is based in the linear programming to identify the producers that are more efficient in the use of the inputs. The calculations were carried through with software SIAD 2.0. Only four producers with maximum efficiency were identified. The efficiency of the inefficient producers was of 77%. It means that this group could reduce its inputs in 23% on average, without compromising the production. Generality, the benchmarks producers present better results in the index for costs of production, daily production, land productivity, efficiency in the use of concentrated for feeding the flock and in the gross margin by area. The simulations made indicate an efficiency gain of 28,04%, when the adjusts showed by the model were made.

**Key words:** data envelopment analysis, efficiency, family dairy production.

## 1 INTRODUÇÃO

Em função de suas características nutritivas, o leite é um dos mais importantes alimentos consumidos pelo homem, sendo produzido em quase todos os países. Além de sua importância do ponto de vista alimentar, a atividade leiteira destaca-se ainda quanto à questão sócio-econômica, dado que tem enorme potencial para gerar empregos. Segundo Martins (2004), a cada R\$ 5.081,00 vendidos de leite e derivados, é gerado um emprego permanente na economia brasileira. O potencial da atividade leiteira para manter o homem no campo é maior

do que a pecuária de corte e produção de grãos, pois pode ser desenvolvida em pequenas áreas e com mão-de-obra familiar.

Embora tenha havido avanço na produtividade da atividade leiteira no Brasil, com ganho de 68,49% entre 1980 e 2002, há, ainda, um baixo desempenho quando comparado a outros países, em função de razões técnicas e econômicas. Entre elas, distinguem-se as deficiências na alimentação do rebanho e nos cuidados sanitários (GOMES, 1999), práticas relacionadas à gestão (KRUG, 2001), e o longo período de intervenção governamental no setor, com

<sup>1</sup>Professor da Faculdade Alvorada, Coordenador do Programa Excelência Gerencial Colégio Militar de Brasília – QRS/A, casa 822 – SMU – Brasília, DF – 70630-000 – maurofca@hotmail.com

<sup>2</sup>Professora da Universidade de Brasília/UnB – SQSW 300, Bloco D, Apto 401 – 70673-028 – Brasília, DF – altafin@unb.br

Recebido em 14/03/07 e aprovado em 30/07/07

destaque para a política de tabelamento de preços. Segundo Rodrigues et al. (2001), o longo período em que o governo interveio no preço do leite foi prejudicial para o setor, pois contribuiu para a baixa eficiência e competitividade dos produtores, acostumados a um preço artificial que remunerava a produção.

No mercado brasileiro, destaca-se a participação da produção familiar de leite, que responde por 55,8% do volume de leite produzido, sendo que o produto representa 20,2% da produção agropecuária nos assentamentos rurais<sup>3</sup> (DIEESE, 2006).

Apesar dessa importância, os produtores familiares não têm sido contemplados pelas políticas públicas, tendo restrito acesso ao crédito, à assistência técnica e às inovações adequadas às suas realidades.

Conhecer as especificidades do universo familiar, estudar suas dificuldades e potencialidades e produzir informações para sua evolução são, hoje, necessidades apresentadas pelo segmento.

Esse foi o contexto que motivou o desenvolvimento da presente pesquisa. Entender a dinâmica da produção de leite em projetos de assentamento rural, identificando os produtores que se destacam, pode ser útil para a estratégia de ação da extensão rural em processos de geração e disseminação de conhecimentos adequados à produção familiar. Conhecendo os indicadores de desempenho dos produtores de referência, é possível identificar quais os principais gargalos dos produtores menos eficientes, que poderão refletir sobre os outros, e otimizar seus processos para torná-los mais eficientes, garantindo, dessa forma, sua sustentabilidade econômica.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Reflexão teórica sobre análise envoltória de dados (DEA)

A condição de ser ou não ser eficiente tem sido considerada a razão da sobrevivência ou exclusão das organizações do mercado. Mas, com frequência, há certa confusão entre os conceitos de eficiência e produtividade. Produtividade se refere à relação entre a saída e a entrada de um processo produtivo, isto é, entre a quantidade de produtos gerados e o que foi utilizado no processo de produção (insumos). “Produtividade de uma unidade de produção é entendida como a relação entre as quantidades

de seus produtos e insumos” (TUPY & YAMAGUCHI, 1998, p. 41).

Eficiência é um conceito relativo. Se um produtor produz 140 litros de leite por dia, com sete vacas, diz-se que esse produtor tem uma produtividade animal de 20 litros/vaca/dia. Essa informação diz muito pouco ao produtor. Ela passa a ter alguma importância quando comparada com a produtividade de outros produtores pois, assim, o produtor tem como avaliar se é bom ou ruim seu desempenho. O conceito de eficiência está implícito quando ocorre a comparação. Numa abordagem simplista, consideram-se produtores mais eficientes aqueles que tiverem as melhores taxas de produtividade. Um é mais eficiente em relação ao outro produtor que, com a mesma quantidade de vacas, produz quantidade menor de leite. “Eficiência de uma unidade produtiva [...] é entendida como uma comparação entre valores observados e valores ótimos de insumos e produtos” (TUPY & YAMAGUCHI, 1998, p. 41).

Em um processo de produção podem ser encontrados três tipos de eficiências: “eficiência técnica, alocativa e dinâmica” (REINALDO et al., 2002, p. 6). Segundo os mesmos autores, “eficiência técnica é determinada pela diferença entre a proporção observada de quantidades combinadas de um produto de uma empresa com o insumo e a proporção alcançada pela melhor prática” (p.6). Um produtor é tecnicamente eficiente se a quantidade de seu produto é a máxima possível de se obter com os recursos de que dispõe. Só é possível aumentar um produto se diminuir um outro, ou se aumentar os insumos. Mantendo a mesma quantidade do produto, a redução de um determinado insumo demanda maior quantidade dos outros insumos utilizados (KOOPMANS, 1951).

Desconsiderando mudanças na tecnologia utilizada e possíveis ganhos de produtividade, um produtor que plante arroz e feijão somente será capaz de aumentar a produção de arroz se diminuir a de feijão ou, ainda, se aumentar a área de arroz.

Os conceitos seminais de eficiência técnica e alocativa são encontrados nos trabalhos de Farrel (1957), que entendia a eficiência técnica como resultado da habilidade da firma em transformar um *mix* de insumos em produtos, enquanto que a eficiência alocativa refletia a habilidade da empresa de encontrar a melhor combinação de recursos, dados os seus preços.

Produtores diferentes podem utilizar as mais variadas combinações dos recursos produtivos, podendo obter resultados diferenciados. Diz-se que um produtor é mais eficiente do que o outro quando consegue obter

<sup>3</sup>Safra 98/99 - pesquisa realizada nas regiões Sul da Bahia, Sertão do Ceará, entorno do DF, Sudeste do Pará, Oeste de Santa Catarina e zona canavieira do Nordeste.

melhores resultados com o mesmo conjunto de recursos de que dispõe. A eficiência se dá quando não é possível alcançar os mesmos resultados, ou melhores, com outras combinações dos recursos produtivos ou dos processos. Para que possa obter maior nível de produção de um dado produto, é necessário que diminua o nível de produção de outro produto – *trade-off* –, ou que utilize maior quantidade de recursos produtivos (insumos).

Eficiência alocativa consiste na “habilidade de combinar insumos e produtos em proporções ótimas, dados os seus preços” (EMBRAPA, 2003), ou seja, para um determinado nível de produção, utiliza-se uma combinação de insumos, levando-se em consideração os seus preços, que minimizem os custos de produção. O conceito de eficiência alocativa é o que Gomes (1999) denomina de eficiência econômica. Segundo Gomes (1999, p.32), “eficiência econômica refere-se à proficiência com que os produtores conduzem o processo produtivo, para obter o mínimo custo ou o máximo lucro possível”. Enquanto a eficiência técnica enfatiza a utilização física dos recursos produtivos, a eficiência alocativa destaca o aspecto monetário da produção, isto é, a sua viabilidade econômica.

O gráfico da Figura 1 é útil para a melhor compreensão dos conceitos de eficiência técnica e econômica:

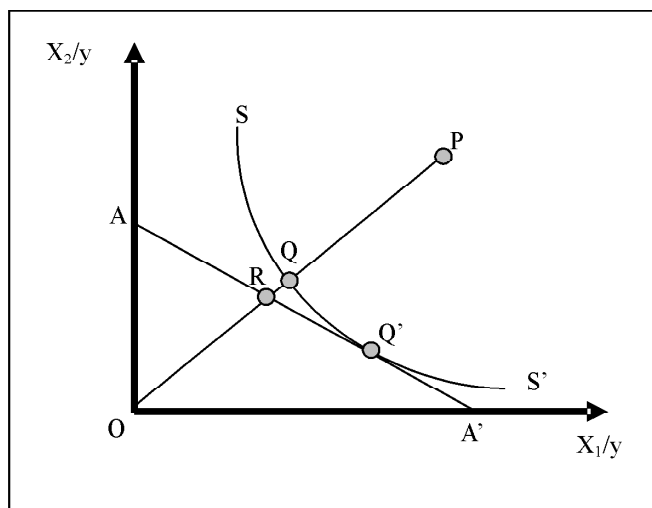
A eficiência técnica (ET) é definida pela projeção de P em Q, sobre a fronteira de eficiência (SS'), ou seja,  $OQ/OP$ . P e Q representam unidades produtivas que, por estarem sobre o mesmo raio que parte da origem, utilizam a

mesma combinação dos insumos  $X_1$  e  $X_2$ , para um dado nível do produto Y, variando apenas a quantidade da combinação desses insumos. A ineficiência técnica, por sua vez, é obtida por  $QP/OP$ . Logo,  $ET = 1 - QP/OP$ . A eficiência técnica refere-se à proficiência com que os produtores combinam seus recursos produtivos para gerar um dado nível de produção. A isoquanta  $SS'$  representa todas as combinações possíveis dos insumos  $X_1$  e  $X_2$ .

Considerando-se os preços dos insumos – restrição  $AA'$  –, pode-se mensurar a eficiência econômica (EE). Para uma unidade produtiva que opere em P,  $EE = OR/OQ$ . A ineficiência econômica (RQ) significa que P está usando uma má combinação dos recursos, dados os seus preços, ou, ainda, o quanto P poderia reduzir seus custos para tornar-se tão eficiente quanto Q', eficiente tanto técnica quanto economicamente.

Nesta pesquisa foi utilizada a Análise Envoltória de Dados (DEA). Esse método vem sendo utilizado para mensurar a eficiência relativa de unidades produtivas, comumente denominadas de *Decisions Making Units* (DMUs), ou seja, Unidades Tomadoras de Decisão. Entenda-se como unidade tomadora de decisão qualquer unidade de que se queira avaliar a eficiência. Portanto, pode ser um hospital, um departamento de uma empresa, uma escola, uma unidade produtiva rural; enfim, qualquer unidade, de uma organização com ou sem fins lucrativos, pode ser uma DMU.

Por meio da DEA, avalia-se a eficiência relativa de unidades produtivas que desenvolvem um mesmo tipo de



**FIGURA 1** – Tipos de eficiência técnica e econômica.

Fonte: Coelli (1996, p. 4), adaptado pelo autor.

atividade e que se diferenciam somente pela quantidade de *inputs* utilizados ou pela quantidade de *outputs* gerados. A medida de eficiência é obtida a partir da razão entre a soma ponderada de todos os produtos pela soma ponderada dos insumos utilizados. Trata-se de um modelo importante para definir estratégias de produção. Ao identificar as DMUs *benchmarks* e quais os hiatos existentes entre elas e as que não o são, podem-se identificar ações para tornar eficientes as unidades produtivas ineficientes.

Após o término da Segunda Guerra Mundial, assistiu-se a uma rápida ampliação do uso da programação linear para resolver problemas diversos. A complexidade dos sistemas produtivos, caracterizados pelo uso de múltiplos insumos e múltiplos produtos, despertou o interesse dos pesquisadores. Charnes et al. (1978) passaram a utilizar métodos não-paramétricos para analisar a eficiência relativa das unidades produtivas. Esses autores desenvolveram um modelo de avaliação de eficiência técnica que considerava a multiplicidade de insumos e produtos.

O modelo CCR<sup>4</sup>, como ficou conhecido, tinha “orientação insumo” e pressupunha o retorno constante de escala. A orientação insumo visa minimizar a utilização de insumos, mantendo-se constante o volume produzido. Com o uso da programação matemática define-se uma superfície não-paramétrica com o desempenho das unidades produtivas de um dado grupo observado. Esse modelo matemático, expresso pela equação 1 (KASSAI, 2002), permite criar um único produto virtual e um único insumo virtual. As DMUs que estejam sobre essa superfície são consideradas *benchmarks* para as demais:

$$\text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \leq 0$$

$$u_r \text{ e } v_i \geq 0$$

$$y = \text{produtos}; x = \text{insumos}; u, v = \text{pesos}$$

$$r = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, N$$

O modelo permite que os pesos sejam definidos para cada variável das DMUs, de forma a obter a solução ótima - a maior razão ponderada entre produtos e insumos. Portanto, pode ocorrer de alguma variável apresentar peso zero. Quando isso ocorrer, significa dizer que essa variável não foi considerada pelo modelo para determinar a taxa de eficiência, para que a unidade produtiva obtenha a máxima eficiência relativa. Mas, a critério do pesquisador, esses pesos podem ser arbitrados. Pode ser que o pesquisador considere que uma determinada variável possa ser mais significativa para representar a realidade. Então, nesses casos, ele pode alterar os pesos do modelo. Esse Problema de Programação Linear (PPL) é chamado de Modelo dos Multiplicadores (MELLO et al., 2005).

Como alternativa ao modelo com orientação aos insumos, existe a formulação voltada para maximizar a produção, isto é, orientação a produto, mantendo-se inalterados os consumos de insumos. A equação 2 (KASSAI, 2002) representa a orientação a produto:

$$\text{Min } h_k = \sum_{i=1}^n v_i x_{ik}$$

Sujeito a:

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rk} = 1$$

$$\sum_{r=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ij} \leq 0$$

Equação 2

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$y = \text{produtos}; x = \text{insumos}; u, v = \text{pesos}$$

$$r = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, N$$

Outro modelo de DEA é o BCC (sigla para Banker, Charnes e Cooper, os pesquisadores que o elaboraram). Diferentemente do modelo anterior, esse pressupõe retornos variáveis de escala. O modelo BCC admite que a produtividade máxima está relacionada à escala de produção. Nesse modelo, um aumento no volume de insumos utilizados no processo produtivo não necessariamente resulta num aumento proporcional dos

<sup>4</sup>Abreviatura dos nomes de seus criadores.

produtos. Esse pode ser proporcionalmente menor – retornos decrescentes de escala –, ou proporcionalmente maior – retornos crescentes de escala.

## 2.2 População e amostra

A amostra dessa pesquisa é constituída por dezesseis unidades produtoras de leite dos projetos de assentamento (PAs) de reforma agrária do município de Unai, MG, localizado a 165 km de Brasília, no Noroeste Mineiro. A indicação de quais produtores fariam parte da pesquisa foi feita pelos alunos do curso técnico em agropecuária e desenvolvimento sustentável da Escola Agrícola de Unai<sup>5</sup>, dentre as famílias assentadas em projetos de reforma agrária naquele município. Para preservar a identidade dos produtores, os mesmos foram identificados por números, de 01 a 16.

O estudo integrou o “Projeto de apoio aos produtores familiares de leite dos assentamentos de Unai/MG para melhor inserção no mercado”<sup>6</sup>, com base nos seguintes critérios: disposição para participar da pesquisa e ser a produção de leite a principal atividade econômica do lote.

Os produtores apresentam, como principais características, o baixo grau de escolaridade (81,3% têm apenas o ensino fundamental incompleto), pouco tempo na atividade leiteira (93,8% têm menos de dez anos na atividade), predominância da utilização da mão-de-obra familiar e heterogeneidade dos sistemas produtivos.

## 2.3 Seleção das variáveis do modelo

Apesar da bibliografia sobre DEA ser extensa, poucos são os trabalhos que demonstram a preocupação dos autores em procedimentos apropriados para definir as variáveis que compõem o modelo.

A seleção das variáveis é uma etapa importante no uso dessa ferramenta. Alguns autores baseiam-se na

experiência de outros para a seleção de variáveis, selecionando aquelas tradicionalmente utilizadas em outras pesquisas (WORTHINGTON, 1998). Outros, ainda, apóiam-se em métodos estatísticos, estabelecendo a correlação entre as variáveis (KASSAI, 2002; LINS & MOREIRA, 2000; REINALDO et al., 2002).

Segundo Lins & Moreira (2000), há dois tipos de seleção de variáveis: por meio da opinião dos interessados, usuários e ou especialistas, e com apoio da análise de correlação. O primeiro tipo considera a experiência do pesquisador para definir quais variáveis são mais representativas do sistema produtivo. O segundo utiliza a estatística para verificar a relação existente entre os *inputs* e *outputs*.

A seleção de variáveis para uso em modelos DEA tem ainda outra limitação: a quantidade de variáveis utilizadas. Essa quantidade deve manter certa proporção em relação à quantidade de DMUs analisadas. De acordo com Lins & Moreira (2000):

a introdução de um grande número de variáveis resulta em uma maior explicação das diferenças entre as DMUs, mas por outro lado, fará com que um número maior de DMUs esteja na fronteira. O incremento de muitas variáveis reduz a capacidade da DEA de discriminar as DMUs eficientes das ineficientes. Portanto, o modelo deve ser mantido o mais compacto possível para maximizar o poder discriminatório da DEA (p.38).

Segundo esses autores, o ideal é que o número de variáveis seja, no máximo, a metade do número de DMUs. Contudo, não há consenso quanto a essa proporção. Segundo González (2003), citado por Gomes & Mangabeira (2004), estudos mais recentes indicam que essa relação deve ser ainda maior. A quantidade de unidades estudadas deve ser, no mínimo, de quatro a cinco vezes a quantidade de variáveis do modelo.

Definiu-se, para esta pesquisa, que o modelo seria composto por apenas cinco variáveis, ou seja, considerando-se o tamanho da amostra de produtores (DMUs) – dezesseis no total –, manter-se-ia a proporção de um terço do total de produtores analisados. Essa proporção é encontrada no método multicritério de seleção de variáveis de Mello *et al* (2006), utilizado nesta pesquisa para a escolha das variáveis que foram empregadas para a Análise Envoltória de Dados. Segundo esses autores, “é comum considerar-se que o número de DMUs não deve ser inferior ao triplo do número de variáveis” (MELLO *et*

<sup>5</sup>Este curso técnico, realizado em regime de alternância, é dirigido a filhos de assentados em projetos de reforma agrária.

<sup>6</sup>Projeto coordenado pela UnB, em parceria com a EMATER/MG, Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Unai, Embrapa Cerrados e Escola Estadual Juvêncio Martins Ferreira (Escola Agrícola de Unai). Tinha o objetivo geral de “contribuir para o aumento da renda dos agricultores familiares dos assentamentos de Reforma Agrária de Unai/MG, por meio de melhor inserção no mercado de leite, melhoria da qualidade do produto, uso racional de recursos naturais, redução de custos de produção e aumento de produtividade, visando o desenvolvimento sustentável das famílias e suas organizações” (UNB, 2004, p. 3).

al, 2006). As cinco variáveis foram definidas dentre as onze previamente selecionadas, relacionadas abaixo, a partir da constatação, durante a pesquisa de campo, serem essas as variáveis comuns a todos os produtores estudados.

Variáveis pré-selecionadas:

- **Receitas (R)**: indica a receita total, em reais por mês, com a venda de leite, de animais e derivados do leite. Considerou-se o consumo familiar de leite e derivados como receita.
- **Área total (AT)**: área total da propriedade, em hectares.
- **Área forrageira (AF)**: área da propriedade ocupada com pasto e volumosos (capim, cana-de-açúcar e outras forrageiras), em hectares.
- **Total de vacas no rebanho (TVR)**: quantidade média de vacas no rebanho no período considerado. Esse valor foi obtido somando-se a quantidade de vacas existentes no início do período e a quantidade existente no final, dividindo-se o resultado por dois.
- **Gastos com alimentos volumosos (GV)**: gasto total, em reais, com manutenção e produção de pastagens, canaviais, capineiras e outros tipos de forrageiras.
- **Gastos com silagem (GS)**: gasto total, em reais, com produção de silagem.
- **Gastos com concentrados (GC)**: gasto total, em reais, com produção e compra de concentrados.
- **Gastos com minerais (GMi)**: gasto total, em reais, com compra de minerais para o gado.
- **Gastos com medicamentos (GMe)**: gasto total, em reais, com sanidade animal (vacinas e medicamentos).
- **Gastos com energia e combustíveis (GEC)**: gasto total, em reais, com energia e combustíveis (valores rateados).
- **Gastos com conservação e transporte do leite (GCT)**: gasto total, em reais, com conservação e transporte do leite.

O método multicritério procura conciliar o máximo ajuste à fronteira de eficiência com a máxima discriminação. Segundo Mello et al. (2006), o máximo ajuste à fronteira é obtido pela eficiência média das DMUs, obtida a partir da inclusão das variáveis. A eficiência média é medida pela variável  $S_{EF}$ . Essa variável recebe o valor dez para a máxima eficiência e zero para a mínima. Para a máxima discriminação, Mello et al. (2006) criaram a variável  $S_{DIS}$ , atribuindo-se valor dez para o menor número de DMUs na fronteira e zero para o maior número.

A variável selecionada para fazer parte do modelo será aquela que apresentar o maior valor para a variável  $S$ , que é obtida pela soma ponderada de  $S_{EF}$  e  $S_{DIS}$ . Ainda de acordo com os autores, a menos que haja fortes razões contrárias para que se priorize esse ou aquele critério, deve-se atribuir peso 0,5 para ambas as variáveis, o que foi assumido neste trabalho.

No presente trabalho, definiu-se o par *input/output* inicial por meio de análise de correlação, considerando-se as onze variáveis abaixo descritas. Inicialmente, montou-se uma matrix de correlação com todas as variáveis pré-selecionadas, escolhendo-se aquelas que apresentaram maior coeficiente de correlação linear –  $r$ .

O par inicial selecionado foi receita e gastos com concentrados, para o qual o valor de  $r^7$  é igual a 0,922, a 1% de significância. A partir daí, acrescentou-se uma variável de cada vez, calculando-se o valor de  $S$  para a escolha da próxima variável a entrar no modelo.

Pelos dados gerados, a escolha recaiu sobre a variável TVR (Total de Vacas no Rebanho), com  $S = 9,2$ . Esse procedimento foi repetido por mais duas vezes, selecionando-se as variáveis AT (Área Total) e GEC (Gastos com Energia e Combustíveis). Dessa forma, o modelo para a avaliação de eficiência ficou definido com as seguintes variáveis:

- a) Produto: receita (R\$) com a venda de leite, animais e derivados do leite;
- b) Insumos: gastos com concentrados (R\$), total de vacas no rebanho (média do início e final do período de pesquisa), área total de cada produtor e gastos com energia e combustíveis (R\$).

#### 2.4 Definição dos indicadores de desempenho

Com o objetivo de fazer comparações entre os produtores eficientes e os ineficientes, detalhados no item 3.4 adiante, foram definidos os seguintes indicadores de desempenho:

- a) preço médio de venda do litro de leite (**PV**): média do preço de venda do litro de leite, para o período considerado (outubro/2005 a agosto/2006);
- b) custo operacional efetivo por litro de leite (**COEf/L**): são os custos incorridos na produção para os quais há efetivo desembolso ou dispêndio em dinheiro, para cada litro de leite produzido. São os custos com mão-de-obra contratada, alimentação, sanidade, reprodução, impostos, transporte e outros gastos de custeio;
- c) custo operacional total por litro de leite (**COT/L**): é o somatório do COEf/L mais os custos com mão-de-obra familiar e depreciação de máquinas, benfeitorias e animais, para cada litro de leite produzido;
- d) custo total por litro de leite (**CT/L**): é o somatório do COT/L mais os custos com remuneração do capital

<sup>7</sup>Coeficiente de correlação linear. Mede o grau de relacionamento linear entre os valores emparelhados  $x$  e  $y$  em uma amostra (TRIOLA, 1999, p. 236).

(benfeitorias, máquinas e animais) para cada litro de leite produzido;

e) produção diária de leite (**PD**): total de leite produzido diariamente por cada produtor;

f) produtividade da terra (**PT**): quantidade de leite produzido por cada ha de área do lote;

g) gasto com concentrado por litro de leite produzido (**CCL**): gasto com concentrados, em reais, para cada litro de leite produzido;

h) produtividade da mão-de-obra familiar (**PMDOF**): quantidade de leite produzida por dia, dividida pela quantidade de mão-de-obra familiar diretamente empregada na produção, segundo o conceito de equivalência-homem (QUEIROZ & BATALHA, 2005);

i) margem bruta (**MBm**): é a média mensal da receita total obtida com a atividade leiteira menos o custo operacional efetivo, dividido pela área total do lote.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do software SIAD 2.0 foram calculadas as taxas de eficiência técnica e econômica dos dezesseis produtores analisados. Conforme já mencionado, a eficiência técnica diz respeito à proficiência com que os agricultores combinam seus recursos produtivos para gerar um determinado nível de produção e a eficiência econômica se refere à habilidade em utilizar a melhor combinação de insumos, dados os seus preços, de maneira a minimizar custos e obter melhores resultados econômicos.

Os cálculos foram feitos para o período das águas (outubro/2005 a março/2006), da seca (abril/2006 a agosto/2006) e para o período total (outubro/2005 a agosto/2006). No período das águas, apenas três produtores obtiveram máxima eficiência (produtores 09, 12 e 14). A média de eficiência foi de 0,65, sendo 0,12 a menor taxa encontrada e 1,00 a maior. A ineficiência média dos produtores foi de

0,35, ou seja, de 35% ( $1 - 0,65$ ). Isso significa dizer que, em média, os produtores poderiam reduzir seus insumos em 35%, sem comprometer o nível de produção.

No período da seca, a eficiência média foi de 0,81, com ineficiência média de apenas 0,19%. Percebe-se que o grupo pesquisado manteve um desempenho mais homogêneo no período da seca, com um Coeficiente de Variação (CV) de 0,20, contra 0,28 no período das águas. Essas variações se explicam pelas mudanças no uso de insumos e nos produtos gerados em todas as unidades.

Quando se considera o período como um todo, permanecem com máxima eficiência os produtores 09, 12 e 14, e agora, também, o produtor 03. Na Tabela 1 encontra-se a distribuição dos produtores, de acordo com os intervalos de medida de eficiência.

Verifica-se que 43,75% dos produtores apresentaram eficiência abaixo da média (0,77), outros 31,25% se situam na faixa de 0,771 a 0,999 e apenas quatro (25%) obtiveram máxima eficiência, ou seja, os produtores 03, 09, 12 e 14, considerados *benchmarks*.

#### 3.1 Avaliação da eficiência de escala – Modelo BCC

Como a eficiência técnica no modelo CCR é constituída pela eficiência técnica no modelo BCC, também chamada de pura eficiência técnica, e pela medida de eficiência de escala, para identificar se algum dos produtores está operando com ineficiência de escala, calcula-se a diferença das taxas de eficiência entre os modelos. Se o resultado for diferente de zero, significa dizer que aquele produtor está operando com ineficiência de escala.

Sob o pressuposto de retornos variáveis de escala, obteve-se eficiência média de 0,95. Como visto anteriormente, a eficiência média com o modelo CCR foi de 0,77. Este resultado indica que, dos 23% de ineficiência

**TABELA 1** – Distribuição dos produtores segundo os intervalos de medidas de eficiência.

Intervalos de eficiência	Quantidade	Produtores	%
<0,400	1	11	6,25
De 0,401 a 0,500	2	02 e 05	12,50
De 0,501 a 0,600	1	01	6,25
De 0,601 a 0,770	3	04, 10 e 16	18,75
De 0,771 a 0,900	2	06 e 08	12,50
De 0,901 a 0,999	3	07, 13 e 15	18,75
1,000	4	03, 09, 12 e 14	25,00

Fonte: Dados da pesquisa.



técnica (1 – 0,77), 18 pontos (0,95 – 0,77) percentuais são de ineficiência de escala. A ineficiência média dos produtores é de 18%. Somente quatro produtores trabalham com eficiência de escala, os produtores 03, 09, 12 e 14. Os demais apresentam ineficiência de escala que chega a 68%, como é o caso do produtor 11.

Avaliando a rentabilidade da atividade leiteira de 22 produtores na região de Viçosa, MG, Oliveira et al. (2001, p.689) constataram que “a escala<sup>8</sup> de produção tem grande influência no lucro da atividade leiteira”. Como alternativas para melhorar a escala de produção, sugerem aumentar a produção diária e a produtividade animal (litros de leite/dia), o que pode ser conseguido por melhorias no padrão genético do rebanho, na alimentação, na sanidade e na ambiência e por um maior percentual de vacas em lactação. Este último pode ser atingido por redução do intervalo entre partos, que tem estreita relação com a alimentação, a sanidade e o padrão racial.

Em síntese, é necessário que os produtores adotem tecnologias nos sistemas produtivos que permitam ganhos de escala e produtividade. Ganhos de escala estão mais relacionados à redução de custos de produção do que ao volume de produção. Melhoramento genético, alimentação de qualidade, manejo adequado e boas práticas gerenciais resultam em economia de escala.

### 3.2 Discussão sobre as principais causas de ineficiência

O software SIAD 2.0 permite identificar as causas da ineficiência dos produtores. Calculando-se os alvos, ou seja, o quanto os produtores devem ajustar seus insumos para tornarem-se tão eficientes quanto seus *benchmarks*, tem-se a dimensão exata do quanto esses insumos influenciam a ineficiência dos produtores.

O insumo que precisa ser mais bem ajustado é o ‘gastos com energia e combustível’, ou GEC, que precisaria sofrer uma redução média de 48,10%. Observa-se, ainda, a necessidade de reduzir em 23,2% os gastos com concentrados (GC). A análise sobre a quantidade de vacas (TVR) ou a área do lote (AT) requer uma leitura diferente. A média de produção dos produtores ineficientes é de 55,20 litros/dia, para uma média de 13,53 vacas. Isso dá, portanto, uma produtividade de 4,08 litros/vaca/dia. Na prática, a sugestão apresentada pelo SIAD 2.0 de reduzir o total de

vacas no rebanho de 13,53 para 10,43 cabeças (redução de 22,92%) é o mesmo que manter a mesma quantidade de animais, aumentando sua produtividade. Mantendo-se inalterado o número de vacas, para que o produtor seja tão eficiente quanto seus *benchmarks*, sua produtividade teria que ser de 5,29 litros/vaca/dia, em vez de 4,08 litros/vaca/dia. Maior produtividade terá como resultado uma maior receita.

Análise semelhante pode ser feita para o indicador AT (Área Total). Com a produção atual, do grupo dos produtores ineficientes, média de 55,29 litros por dia, e área média de 33,09 ha, tem-se uma produtividade da terra de 1,67 litros/ha/dia. Quando se eleva a produtividade média das vacas para 5,29 litros/dia, com média de 13,53 vacas, a produção diária passaria para 71,57 litros/dia, resultando em uma produtividade da terra de 2,16 litros/ha/dia, ou seja, ganho de 29,34% em relação à produtividade inicial. Nesse sentido, reduzir a quantidade de área total em 31,08% implicaria num resultado prático muito parecido e, dessa forma, a produtividade da terra seria de 2,42 litros/ha/dia.

### 3.3 Identificação dos *benchmarks*

As medidas de eficiência são definidas a partir da comparação do produtor com seus referenciais, ou seja, os produtores que têm melhores resultados e cujos sistemas produtivos são mais homogêneos. Esses produtores são definidos por meio do *benchmarking*.

O *benchmarking* é uma técnica que pode trazer grandes aprendizados e melhorias nos métodos de produção de leite em nível de UPs (Unidades Produtoras). Para tanto, é necessário conhecer processos, métodos e sistemas de produção e as medidas de desempenho técnicos e econômicos dos indicadores das melhores UPs de cada sistema a partir de um estudo sistemático. As UPs *benchmarks* poderão servir de comparação e padrão às UPs que optarem por mudanças e desejarem obter melhores desempenhos técnicos e econômicos, tornando-se mais competitivas (KRUG, 2001, p. 60).

Uma observação importante a ser feita, para melhor compreensão dos conceitos aqui apresentados, diz respeito à sutileza que há entre dois conceitos estreitamente relacionados, mas que guardam entre si uma diferença fundamental: *benchmark* e *benchmarking*. “*Benchmarking* refere-se à pesquisa dos melhores entre os melhores, de forma a identificar condicionantes de um desempenho superior” (ZAIRI & LEONARD, 1995, p. 71).

<sup>8</sup>Escala de produção refere-se ao “tamanho ótimo que proporcione, mediante a combinação dos recursos, o menor custo unitário e, daí, a maior diferença entre custos e receitas” (MARQUES et al., 2002, p.1028).

É um processo de busca de padrões superiores, de melhores resultados. Enquanto que *benchmark* é o referencial, é o resultado da busca. Significa padrão de referência, modelo.

Na Tabela 2 observam-se os produtores ineficientes e seus referidos *benchmarks*. Destacados em negritos, estão os *benchmarks* que mais similaridades apresentam com os agricultores considerados ineficientes, ou seja, cuja comparação entre sistemas poderá resultar em sugestões mais adequadas a cada situação. O produtor ineficiente 01, por exemplo, tem como principal *benchmark* o produtor 12. Este produtor é o que mantém mais semelhanças com aquele no que diz respeito ao seu sistema produtivo, portanto, é o mais adequado para que haja uma troca de experiências. O produtor ineficiente poderá observar no seu *benchmark* quais métodos e processos ele desenvolve e que permitirão que ele também tenha melhores indicadores técnicos e econômicos.

**TABELA 2** – Identificação dos produtores *benchmarks*.

Produtor	Benchmarks	Produtor	Benchmarks
01	9 – <b>12</b>	09	-
02	9 – <b>12</b>	10	3 – 12 – <b>14</b>
03	-	11	12
04	3 – 9 – <b>12</b>	12	-
05	9 – <b>12</b>	13	9 – <b>12</b>
06	9 – <b>14</b>	14	-
07	<b>3</b> – 9 – 14	15	3 – 12 – <b>14</b>
08	<b>3</b> – 9 – 12	16	<b>9</b> – 12

Fonte: Dados da pesquisa.

O produtor 12 foi referência principal para cinco outros produtores, ou seja, para 41,67% dos produtores ineficientes, seguido pelos produtores 14 (25%), 03 (16,67%) e o 09, que foi referência principal para apenas um produtor. É importante observar que esses percentuais se referem ao número de vezes que figuram como referência principal. Se considerar as vezes que aparecem como referência geral, suas participações passam a ser de 83,33%, 75%, 41,67% e 33,33%, para os produtores 12, 09, 03 e 14, respectivamente.

### 3.4 Comparações entre produtores eficientes e ineficientes

Por fim, foram realizadas algumas comparações entre o grupo de produtores eficientes e os ineficientes, de forma agregada. Os indicadores de desempenho escolhidos para a comparação foram os seguintes: preço

médio de venda do litro de leite (PV), custo operacional efetivo por litro de leite (COEf/L), custo operacional total por litro de leite (COT/L), custo total por litro de leite (CT/L), produção diária de leite (PD), produtividade da terra (PT), gasto com concentrado por litro de leite produzido (CCL), produtividade da mão-de-obra familiar (PMDOf), margem bruta (MBm) e as relações PV/COEf, PV/COT e PV/CT.

Com exceção do indicador de produtividade da mão-de-obra familiar, mais favorável ao grupo dos produtores ineficientes, todos os outros indicadores são favoráveis ao grupo dos *benchmarks*. Os produtores ineficientes têm melhor situação nesse indicador em função de ter uma taxa de equivalência-homem (EH) menor do que os eficientes, a despeito de apresentarem volume de produção diária menor. Isso significa dizer que, entre os eficientes, há maior utilização da mão-de-obra familiar nas atividades de produção de leite.

O grupo dos eficientes tem vendido seu leite a um preço médio 7,5% superior ao preço obtido pelos ineficientes. Todos os produtores têm conseguido margem bruta positiva, apesar de haver diferença significativa entre eles. Os quatro produtores *benchmarks* obtiveram margem bruta unitária de R\$ 0,22, contra R\$ 0,12 dos ineficientes, ou seja, diferença de 83,33% a favor dos primeiros.

No entanto, os dois grupos têm algo em comum: não conseguem cobrir os seus custos operacionais totais, tampouco os custos totais, quando os cálculos incluem a remuneração da mão-de-obra familiar. A relação PV/COT de 0,63 para os produtores eficientes e de 0,42 para os ineficientes significa que os grupos não conseguem gerar renda suficiente com a atividade leiteira para remunerar a mão-de-obra familiar e a depreciação. Esse indicador significa que, para cada R\$ 1,00 de custo operacional total, só são gerados R\$ 0,63 de renda com a atividade leiteira, para os produtores eficientes, e de R\$ 0,42 para os ineficientes. Do ponto de vista econômico, essa situação é insustentável a médio e longo prazo. Com o passar do tempo, os produtores não terão como repor os bens depreciados, podendo sentirem-se motivados a buscar outra atividade que remunere o seu trabalho ou a deixar o campo em direção às cidades. É importante enfatizar que essa é uma análise econômica restrita e que, quando se trata de produção familiar, há outras variáveis em questão.

Analisando-se a diferença entre os COEf e COT de ambos os grupos, de R\$ 0,47 para os produtores eficientes e de R\$ 0,68 para os ineficientes, percebe-se que os custos da mão-de-obra familiar e das depreciações são maiores

para o segundo grupo. Como a receita da atividade leiteira já não é suficiente para cobrir o COT, por consequência, não o será para o custo total (CT). Para cada R\$ 1,00 de custo total, a receita gerada é de apenas R\$ 0,54 para os produtores eficientes e de R\$ 0,35 para os ineficientes, não tendo, para esses cálculos, sido considerado o valor da terra. A remuneração do capital que está sendo considerada é apenas com relação a instalações e benfeitorias, máquinas e equipamentos e animais.

Há, porém, outra maneira de fazer-se a leitura do desempenho econômico da produção familiar. Segundo Chayanov, citado por Wanderley (1989), a produção familiar é regida por certos princípios gerais de funcionamento interno que a diferenciam da unidade de produção capitalista, em particular no que diz respeito à separação entre o proprietário e quem executa o trabalho, não sendo possível separar, do resultado da produção, a parcela correspondente a salários, lucros e renda da terra. “Na unidade familiar de produção [...] o resultado da produção constitui um rendimento indivisível, do qual é impossível separar o que foi gerado pelo trabalho, pelo investimento do capital ou como renda da terra” (WANDERLEY, 1989, p. 5).

Sob essa ótica, e para possibilitar a comparação com os resultados anteriores, realizaram-se os mesmos cálculos, sem incluir o valor da remuneração da mão-de-obra familiar. Embora em menor grau, permaneceram desfavoráveis os resultados dos produtores ineficientes. O COT/L reduz-se em 53,13%, de R\$ 0,96 para R\$ 0,45, e o CT/L em 45,61%, de R\$ 1,14 para R\$ 0,62. Essas reduções demonstram o peso da remuneração da mão-de-obra familiar na composição dos respectivos custos. No entanto, mesmo excluindo esse valor, esses produtores ainda não conseguiriam cobrir os custos operacionais totais. Para cada R\$ 1,00 de Custo Operacional Total (COT), há apenas R\$ 0,89 de receita e, para cada R\$ 1,00 de Custo Total (CT), há apenas R\$ 0,65.

Para calcular o custo da mão-de-obra familiar, utilizou-se o procedimento proposto por Queiroz & Batalha (2005). Foram identificados os membros da família que trabalham na produção de leite. Utilizando-se os dados da Tabela 3, efetuou-se o cálculo do valor equivalente-homem empregado na produção de leite, multiplicando-se o valor encontrado pelo valor do salário praticado na região<sup>9</sup>.

<sup>9</sup>De acordo com a informação fornecida pelo presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Unai.

**TABELA 3** – Produtividade do trabalho familiar.

Indivíduo	Equivalente-homem
Homem adulto	1,0
Mulher	0,6
Crianças (ambos os sexos e menores de 18 anos)	0,4

Fonte: Queiroz & Batalha (2005, p. 277).

Para os produtores eficientes, a situação apresenta-se mais favorável. Embora ainda não consigam remunerar o capital, dado que para cada R\$ 1,00 de CT a receita é de apenas R\$ 0,98, a diferença é muito pouca, apenas R\$ 0,02. Quanto à capacidade de recompor os bens depreciados, isso pode ser feito com folga, haja vista que o preço médio de venda do litro de leite a R\$ 0,43 é suficiente para cobrir o COT/L, de R\$ 0,33.

Quanto à produção, verifica-se que a média diária é de 73,53 litros para os eficientes e de 55,29 litros para os ineficientes, ou uma diferença de desempenho de 32,99%. A produtividade da terra também é maior para o primeiro grupo, de 81,10 litros/ha/mês, contra 50,46 litros/ha/mês do segundo grupo. Os números também apontam utilização de concentrado em excesso, por parte dos produtores ineficientes. Enquanto os eficientes gastam apenas R\$ 0,09 com concentrado para cada litro de leite produzido, os ineficientes gastam R\$ 0,10. Esse dado é expressivo, principalmente quando se observa que o gasto com concentrados representa, em média, 38,59% do COEf desses produtores. Esse desempenho parece estar relacionado com o padrão genético dos rebanhos. Entre os produtores com eficiência abaixo de 0,7, apenas 6,25% têm, predominantemente, vacas de raça especializada para o leite. Enquanto isso, nos produtores com eficiência superior a 0,7, esse percentual é de 56,25%.

O melhoramento genético do rebanho é de extrema importância para que o produtor tenha resposta na produção quando aumenta a suplementação com concentrados, por exemplo. Utilizar alimentação de boa qualidade em animais com baixa aptidão para a atividade não é uma estratégia correta. Portanto, alterar o padrão racial do rebanho, para animais especializados na produção de leite, deve ser prioritário, em razão do longo tempo de maturação de investimentos em melhoramento genético (GOMES, 2006, p. 88).

Por fim, tem-se o indicador margem bruta por hectare por mês (MBm), de R\$ 24,83 para os eficientes e de R\$ 7,17 para os ineficientes. Os números apontam uma diferença de 246,30% em favor do primeiro grupo, o que pode favorecer a discussão entre os produtores, de forma a permitir alternativas aos sistemas menos eficientes. É possível que, num primeiro momento, ao constatar que a atividade resulta em apenas R\$ 7,17/ha/mês, o agricultor possa se sentir desmotivado a continuar no segmento leiteiro. No entanto, ao poder conhecer e avaliar as alternativas adotadas pelo grupo mais eficiente, os produtores menos eficientes poderão refletir sobre as possíveis alterações em suas estratégias, de forma a obter uma melhor margem bruta.

### 3.5 Simulação com os ajustes indicados pelo modelo

Nesta última parte da análise, são apresentados os resultados obtidos com as simulações realizadas com os produtores ineficientes. Inicialmente, foram feitas simulações somente com os produtores 02 e 10, verificando-se os impactos que os ajustes nos insumos causariam nas suas taxas de eficiência relativa. Num segundo momento, realizaram-se as simulações com todo o grupo de produtores ineficientes.

Feitos os ajustes nos insumos dos produtores 02 e 10, cujas taxas de eficiência iniciais eram de 0,484 e 0,770, respectivamente, os mesmos passariam a ser eficientes, ou seja, a taxa de eficiência deles seria igual a 1. A taxa média de eficiência dos dezesseis produtores, que era de 0,774, passou para 0,821, isto é, em média, houve um ganho de eficiência de 6,07%. Quando se considera a taxa média de eficiência somente dos produtores ineficientes, inicialmente igual a 0,699, após os ajustes nos sistemas dos produtores 02 e 10, a taxa média passou a ser de 0,762. Houve, portanto, um ganho médio de eficiência da ordem de 9,01%. A ineficiência média dos dezesseis produtores caiu de 22,60% para 17,90%, enquanto que a ineficiência média dos produtores ineficientes caiu de 30,10% para 23,80%.

No segundo momento, a simulação realizada considerou os ajustes nos insumos de todos os produtores ineficientes. A taxa média de eficiência dos dezesseis produtores, que antes da simulação era de 0,774, passou, após a simulação, para 0,991, com um ganho médio de eficiência de 28,04%. Com relação ao estrato dos produtores ineficientes, que apresentava taxa média de eficiência de 0,699 antes da simulação e que, após feitos os ajustes, subiu para 0,988, o ganho de eficiência foi de 41,34%. Nessa situação, a taxa média de ineficiência dos dezesseis

produtores, que inicialmente era de 22,60%, caiu para 0,90%, e a taxa média de ineficiência dos produtores ineficientes passou de 30,10% para 1,20%.

## 4 CONCLUSÕES

Com base nas análises realizadas, verificou-se que, dos dezesseis produtores acompanhados, apenas quatro (03, 09, 12 e 14) foram considerados eficientes, sendo referência para os demais. O produtor 12 aparece como referência principal para 41,67% dos produtores ineficientes. A eficiência média dos produtores foi de 0,77, com variação de 0,32 a 1,00. A ineficiência média foi de 0,23, o que significa dizer que, em média, os insumos utilizados poderiam sofrer uma redução de 23%, sem comprometer a produção. Considerando-se apenas os ineficientes, a taxa média de eficiência foi de 0,70, variando de 0,32 a 0,95. A ineficiência média foi de 30% (1,00 - 0,70), dos quais 24% devem-se à ineficiência de escala.

Realizados os cálculos para se determinar os ajustes necessários nos insumos para tornar os produtores ineficientes tão eficientes quanto seus *benchmarks*, o modelo indicou uma redução, em média, de 48,15% e 23,02% para gastos com energia/combustíveis (GEC) e gastos com concentrados (GC), respectivamente. Indicou, ainda, que o grupo de produtores considerados ineficientes deveria perseguir uma elevação média de produtividade, por animal, para, pelo menos, 5,29 litros/dia (atualmente a produtividade é de 4,08 litros/animal/dia). Na seqüência, o grupo elevaria a produtividade da terra para 2,16 litros/ha/dia (hoje em 1,67 litro/ha/dia), necessária para a equiparação aos respectivos *benchmarks*.

A pesquisa destaca, ainda, os seguintes resultados:

- (a) o preço médio de venda do leite é 7,50% superior para o grupo dos produtores eficientes. Essa vantagem pode estar associada ao volume de produção, já que esse grupo tem uma produção diária 32,99% maior do que a dos produtores ineficientes;
- (b) os produtores eficientes utilizam mais intensivamente a mão-de-obra familiar, na atividade leiteira;
- (c) a produtividade da terra e das vacas é maior entre os eficientes: 60,72% e 27,10%, respectivamente;
- (d) entre os produtores eficientes, o uso de concentrados na alimentação das vacas é mais intensivo e racional. Gastam, em média, R\$ 0,09 para cada litro de leite produzido, enquanto os produtores ineficientes gastam R\$ 0,10. Esse resultado é expressivo quando se considera o peso desse insumo nos custos operacionais efetivos: 50,68% para os eficientes e 38,59% para os ineficientes;

(e) a margem bruta da atividade leiteira, medida em R\$/ha/mês, é bem maior no primeiro grupo, de 24,83 contra 7,17 para o segundo. Portanto, uma diferença de 222,05%.

Com relação aos custos de produção, COEF, COT e CT, eles são mais elevados para os produtores ineficientes em 33,33%, 41,18% e 44,30%, respectivamente. Esse resultado pode estar associado à escala de produção, haja vista que, conforme identificado pelo software SIAD 2.0, os produtores ineficientes têm uma ineficiência de escala da ordem de 24%.

No que diz respeito à capacidade gerencial e de adoção de novas tecnologias, os produtores eficientes também têm mostrado melhores indicadores: os quatro (03, 09, 12 e 14) têm rebanho especializado, enquanto 41,67% dos ineficientes ainda têm vacas sem nenhum padrão definido; 50% já fazem o controle leiteiro, para apenas 33,33% dos ineficientes; os 100% deles mantêm controle sobre a data de cobertura das matrizes, no caso dos ineficientes, apenas 66,67%; três produtores (03, 09 e 14), dos quatro eficientes, fizeram algum tipo de treinamento relacionado com sua atividade, nos últimos doze meses, enquanto que no outro grupo apenas 25% têm buscado novas tecnologias.

Realizada a simulação com todos os produtores ineficientes, há indicação de que os ajustes nos insumos, apontados pelo modelo, poderiam resultar em ganho de eficiência da ordem de 28,04%. A média de eficiência, que antes da simulação era de 0,774, após os ajustes, saltou para 0,991.

Por fim, os dados da composição da renda familiar apontam que apenas quatro produtores podem ser considerados muito especializados na produção de leite, com renda média que representa 99,28% da renda do lote. Desses, apenas dois são apontados como *benchmarks*, os produtores 09 e 14.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operation Research**, [S.l.], v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- COELLI, T. J. **A guide to DEAP version 2.1**: a data envelopment analysis (computer) program. Armidale: University of New England, 1996. CEPA Working Paper 96/8.
- DIEESE. **Estatísticas do meio rural**. São Paulo: DIEESE, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de produção 2**: criação de bovinos de corte na região sudeste. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudeste/glossario.htm#e>>. Acesso em: 18 jan. 2006.
- FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society, Series A**, [S.l.], part III, p. 253-290, 1957.
- GOMES, A. L. **Indicadores de eficiência e economia de escalas na produção de leite**: um estudo de caso para produtores dos estados Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro. 2006. 96 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- GOMES, A. P. **Impactos das transformações da produção de leite no número de produtores e requerimentos de mão-de-obra e capital**. 1999. 161 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- GOMES, E. G.; MANGABEIRA, J. A. C. Uso de análise de envoltória de dados em agricultura: o caso de Holambra. **Engvista**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 19-27, abr. 2004.
- KASSAI, S. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**. 2002. 318 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- KOOPMANS, T. C. An analysis of production as efficient combination of activities. In: \_\_\_\_\_. **Activity analysis of production and allocation**. New York: J. Wiley, 1951. p. 33-97.
- KRUG, E. E. B. **Estudo para identificação de benchmarking em sistemas de produção de leite no Rio Grande do Sul**. 2001. 194 f. Dissertação (Mestrado em Administração para Executivos) – Faculdade de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- LINS, M. P. E.; MOREIRA, M. C. B. Implementação com seleção de variáveis em modelos DEA. In: \_\_\_\_\_. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000. p. 37-52.

- MARQUES, V. M.; REIS, R. P.; SÁFADI, T.; REIS, A. J. dos. Custos e escala na pecuária leiteira: estudo de casos em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1027-1034, set./out. 2002.
- MARTINS, P. do C. **Leite é um bom negócio**. Disponível em: <[http://www.milkpoint.com.br/mn/conjunturalactea/artigo.asp?nv=1&id\\_artigo=7595&perM=7&perA=2004](http://www.milkpoint.com.br/mn/conjunturalactea/artigo.asp?nv=1&id_artigo=7595&perM=7&perA=2004)>. Acesso em: 21 jul. 2004.
- MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.; MELLO, M. H. C. S.; LINS, M. P. **Seleção de variáveis para utilização de análise envoltória de dados como ferramenta multicritério: uma aplicação em educação**. Disponível em: <[www.po.ufrj.br/dea/download/TR62\\_0709](http://www.po.ufrj.br/dea/download/TR62_0709)>. Acesso em: 4 nov. 2006.
- MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. Curso de análise envoltória de dados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37., 2005, Gramado. **Anais...** Gramado: [s.n.], 2005. Disponível em: <<http://www.uff.br/decisao>>. Acesso em: 12 ago. 2006.
- OLIVEIRA, T. B. A.; FIGUEIREDO, R. S.; OLIVEIRA, M. W. de; NASCIF, C. Índices técnicos e rentabilidade da pecuária leiteira. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 687-692, out./dez. 2001.
- QUEIROZ, T. R.; BATALHA, M. O. Gestão de custos na agricultura familiar. In: SOUZA FILHO, H. M. de; BATALHA, M. O. **Gestão integrada da agricultura familiar**. São Carlos: UFSCar, 2005. p. 251-291.
- REINALDO, R. R. P.; POSSAMAI, O.; THOMAZ, A. C. F. Avaliando a eficiência em unidades de ensino fundamental de Fortaleza usando técnicas de análise envoltória de dados (DEA). **Revista Científica da Faculdade Lourenço Filho**, [S.l.], v. 2, n. 1, 2002. Disponível em: <<http://www.flf.edu.br/files/rev/21.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2005.
- RODRIGUES, M. T.; EVANGELISTA, F. R.; NOGUEIRA FILHO, A.; CARVALHO, J. M. M. de; PIMENTEL, J. C. M. Avaliação estratégica do sistema agroindustrial do leite no nordeste: uma visão de agronegócios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39., 2001, Recife, PE. **Anais...** Recife: UFPE, 2001. Disponível em: <[http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/artigos/docs/avaliacao\\_leite.pdf](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/artigos/docs/avaliacao_leite.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2006.
- TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- TUPI, O.; YAMAGUCHI, L. C. T. Eficiência e produtividade: conceitos e medição. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, p. 39-53, 1998.
- UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Projeto de apoio aos produtores familiares de leite dos assentamentos de Unai/MG para melhor inserção no mercado**. Brasília, DF, 2004. 22 p.
- WANDERLEY, M. de N. B. **Em busca da modernidade social: uma homenagem a Alexander V. Chayanov**. Campinas: Unicamp, 1989.
- WORTHINGTON, A. C. The application of mathematical programming techniques to financial statements analysis: australian gold production and exploration. **Australian Journal of Management**, [S.l.], v. 23, n. 1, p. 97-114, June 1998.
- ZAIRI, M.; LEONARD, P. **Benchmarking prático: o guia completo**. Tradução de Maria Teresa Corrêa de Oliveira. São Paulo: Atlas, 1995.