

# ARQUIVO 2

# Rentabilidade e Risco em Pequenas Propriedades Produtoras de Leite da Microrregião de Viçosa - MG<sup>1</sup>

Gabriel Leão Oliveira\*  
Wilson da Cruz Vieira\*\*  
Sebastião Teixeira Gomes\*\*

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo geral analisar os retornos/riscos associados aos sistemas alternativos de produção de leite nas propriedades da microrregião de Viçosa-MG assistidas pelo Convênio UFV/Nestlé. Utilizaram-se um modelo de programação linear padrão e um modelo MOTAD, que considera as condições de incerteza no planejamento de uma propriedade. O modelo de programação linear permitiu a identificação das melhores opções entre as atividades disponíveis para a maximização da margem bruta anual. Através do cálculo da rentabilidade dos diferentes sistemas de produção de leite e dos riscos associados a eles, foi possível identificar que os produtores de leite da microrregião de Viçosa se comportam de maneira diferenciada com relação ao risco. De modo geral, os produtores mais dependentes da atividade leiteira para sua sobrevivência são mais avessos ao risco.

**Palavras-chave:** Rentabilidade, risco, programação linear, pecuária de leite, Minas Gerais.

<sup>1</sup> Os autores são gratos a Cristiano Nascif e Jadercy Araújo da Silva, pelas informações fornecidas durante a realização deste trabalho.

\* Estudante do Curso de Gestão do Agronegócio da Universidade Federal de Viçosa. CEP 36570-000 Viçosa - MG. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq. *E-mail:* gabriel@homenet.com.br.

\*\* Professores do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa. CEP 36570-000 Viçosa - MG. *E-mails:* wvieira@ufv.br e stg@ufv.br.

## Abstract

The main objective of this work was to analyze the trade off between income and risk in three different milk production systems in the region of Viçosa, Minas Gerais. The small milk producers of this region receive technical assistance from a program (PDPL) created by the Federal University of Viçosa and Nestlé. The best combination of activities for these small farms was determined by a standard linear programming model. This model was augmented to incorporate risk and to obtain an "efficient frontier" that offers different combinations of income and risk. The results suggest that the risk is an important factor to be considered in giving technical assistance to small farmers.

**Keywords:** Income, risk, linear programming, milk production, Minas Gerais.

## 1. Introdução

A cadeia produtiva de leite no Brasil se destaca por sua grande importância tanto no aspecto econômico quanto social. Além de contribuir com mais de R\$ 10 bilhões para a renda nacional, em 1997, a atividade está presente em mais de 1,3 milhões de estabelecimentos agrícolas, gerando aproximadamente três milhões de empregos diretos somente na atividade primária (MARTINS, 1998).

Desde a década de 90, a cadeia produtiva de leite brasileira vem sofrendo profundas transformações, que são reflexos da abertura comercial, da estabilidade econômica e da liberação do preço do leite. Assim, os produtores que não se tornarem competitivos podem perder mercado para aqueles mais eficientes e, ou, produtos importados que, muitas vezes, são subsidiados pelo país de origem.

No Brasil, existem diversos sistemas de produção de leite. No entanto, segundo LEITE & GOMES (2001), sob a ótica da oferta, percebe-se a predo-

minância de dois sistemas básicos de produção: O primeiro representa a maioria dos pequenos produtores que não incorporam tecnologia, não se ajustam às mudanças de mercado e seguem paradigmas culturais próprios, ou seja, produzem leite sem assistência técnica ou planejamento. O segundo grupo representa os sistemas de produção dinâmicos, modernos, competitivos, que planejam suas atividades considerando custos de oportunidade e têm plena consciência de que eficiência e qualidade são necessárias para tornarem seu negócio lucrativo. Esse segundo grupo, apesar de contar com uma porcentagem pequena do total de número de produtores, contribui com grande parte da produção nacional de leite.

O Brasil é, atualmente, o sexto maior produtor mundial de leite, apresentando taxa de crescimento de produção superior aos países que ocupam as primeiras posições. Os sistemas de produção de leite do país vêm-se modernizando consideravelmente devido a fatores como o surgimento de novas regiões produtoras, como o Triângulo Mineiro, o Alto do Paranaíba e os estados de Mato Grosso e Goiás; ganhos de produtividade provenientes do melhoramento na alimentação do rebanho; aumento do padrão genético dos rebanhos; e adoção de novas tecnologias desenvolvidas nos centros de pesquisa e universidades.

Em relação a esse último fator, cita-se, como exemplo, em Minas Gerais, principal estado produtor de leite do país, o PDPL (Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Microrregião de Viçosa). Esse programa foi criado através de um convênio entre a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e a Nestlé, tendo como executora a Fundação Arthur Bernardes - FUNARBE. O PDPL tem como objetivos principais fornecer estágios a estudantes de graduação da UFV para que possam ter contato direto com o ambiente de trabalho em propriedades produtoras de leite e contribuir para a modernização da pecuária de leite, possibilitando, assim, a transferência de tecnologias competitivas para os produtores assistidos pelo programa. As atividades do Programa tiveram início em outubro de 1988, atendendo inicialmente cerca de 10 produtores de leite, sendo atualmente 30 os assistidos.

Segundo OLIVEIRA et al. (2002), os produtores assistidos pelo convênio UFV/Nestlé estão dispersos na microrregião de Viçosa em um raio de 50 quilômetros. Dos 30 produtores que participam do convênio atualmente, 44% (13 produtores) localizam-se no município de Paula Cândido, sendo

este o município com o maior número de propriedades convenientes. O município de Coimbra conta com 13% dos produtores, Viçosa conta com 10%, enquanto Teixeiras, São Miguel e Porto Firme contam, cada um, com 7% dos produtores no PDPL. Os 9% restantes estão divididos igualmente entre os municípios de Canaã, Divinésia e Cajuri, ou seja, cada município conta com apenas 1 produtor.

Este trabalho teve como objetivo geral analisar os retornos/riscos associados aos sistemas alternativos de produção de leite utilizados nas propriedades da microrregião de Viçosa assistidas pelo Convênio UFV/Nestlé.

Os objetivos específicos foram:

- Identificar as diferentes tecnologias adotadas pelos produtores de leite da microrregião de Viçosa, de acordo com padrão genético do rebanho leiteiro;
- Formular um modelo de programação linear para avaliar os retornos/riscos associados aos sistemas alternativos de produção de leite; e
- Apontar soluções técnicas, ou seja, soluções que possibilitem a melhor relação entre rentabilidade e risco de se adotarem tecnologias nos sistemas de produção de leite entre o período das águas e da seca.

## 2. Modelo Analítico

Os sistemas de produção de leite são complexos e envolvem grande quantidade de atividades que estão fortemente inter-relacionadas. Para conseguir um planejamento que proporcione maximização dos recursos produtivos e maior lucro é necessário que se considere o sistema de produção de leite como um todo, incluindo fatores tecnológicos, biológicos e econômicos (RODRIGUES, 1997).

Neste trabalho, utilizou-se a programação linear como modelo analítico. O estudo da programação linear refere-se à distribuição eficiente de recursos limitados entre atividades competitivas, com a finalidade de atender determinado objetivo: a maximização de lucros ou a minimização de custos.

Segundo PUCCINI (1987), um problema de programação linear tem a seguinte formulação geral:

$$\begin{aligned} \text{Otimizar: } Z &= c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \text{ sujeita a} \\ a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &(\leq \text{ ou } \geq) b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &(\leq \text{ ou } \geq) b_2 \\ &\dots \dots \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &(\leq \text{ ou } \geq) b_m \\ x_1, x_2, \dots, x_n &\geq 0 \end{aligned}$$

Esse modelo pode ser associado a uma firma que tem **m** recursos disponíveis para a realização de **n** atividades. Supondo-se que as atividades representem a fabricação de produtos, tem-se, então, para  $j = 1, 2, \dots, n$  e  $i = 1, 2, \dots, m$ ,

- $b_i$  – quantidade do recurso  $i$  disponível para as  $n$  atividades ( $b \geq 0$ );
- $x_j$  – nível da atividade de produção  $j$ . Os  $x_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) são as incógnitas do problema;
- $c_j$  – margem bruta (ou custo) unitário do produto  $j$ ; e
- $a_{ij}$  – quantidade do recurso  $i$  consumida na produção de uma unidade da atividade  $j$ .

Verifica-se, então, que a função objetiva a ser maximizada (ou minimizada) representa a margem bruta (custo) total da firma nessas  $n$  atividades.

No planejamento de uma propriedade sob condições de incerteza<sup>1</sup>, pode-se utilizar a programação linear. Neste trabalho, para determinar a fronteira eficiente que mostra as alternativas de troca entre lucro (retorno) e risco, utilizou-se o modelo proposto por HAZELL (1971) – MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation). O MOTAD consiste em:

Minimizar:

$$\frac{1}{2}W = \sum_{i=1}^n Y_i,$$

<sup>1</sup> Os termos “risco” e “incerteza” são considerados sinônimos neste trabalho e referem-se a probabilidades subjetivas.

Sujeito a:

$$\sum_{h=1}^n x_j D_{hj} + Y_i \geq 0$$

$$f'x = R_0$$

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0 \text{ e } Y_i \geq 0$$

em que  $n$  é o número de observações de uma amostra de margens brutas;  $W$  é a soma dos desvios absolutos com relação às médias das margens brutas;  $D_{ij}$  é o desvio em relação à margem bruta média da atividade  $j$  no ano  $i$ ;  $Y_i$  é uma variável que mede a soma dos desvios quando ela é negativa (desvios positivos são benéficos e, portanto, não devem ser minimizados);  $f$ , um vetor das margens brutas ou preços associados a cada atividade (valores esperados);  $x$ , um vetor de atividades;  $A$ , uma matriz de coeficientes técnicos relacionados ao nível tecnológico empregado;  $b$ , um vetor de restrições físicas e financeiras; e  $R_0$  é o coeficiente de parametrização, crescendo a partir de zero até a solução máxima dada pela programação linear convencional.

A receita média para a atividade  $j$  ( $r_j$ ) é dada por:

$$\bar{r}_j = \sum_{i=1}^n q_{ij} p_{ij} / n$$

em que  $q_{ij}$  é a produtividade da atividade  $j$  no ano  $i$  e  $p_{ij}$  é o preço recebido pelo produtor pelo produto  $j$  no ano  $i$ .

O desvio padrão em relação à média ( $D_{ij}$ ) é calculado por:

$$D_{ij} = q_{ij} p_{ij} - \bar{r}_j$$

Com os resultados dos processos de minimização correspondentes ao parâmetro  $R_0$  constrói-se a "fronteira eficiente", que expressa o risco envolvido para atingir determinado nível de margem bruta (ou receita bruta). Haverá, dessa forma, um conjunto de soluções eficientes, cabendo ao tomador de decisão escolher aquela que seja compatível com suas preferências (maior ou menor aversão ao risco).

Para a realização deste trabalho, os sistemas de produção de leite da Microrregião de Viçosa foram classificados de acordo com a raça e o grau de sangue do rebanho (Quadro 1):

**Quadro 1 - Tipificação dos Sistemas de Produção de Leite - Microrregião de Viçosa**

Discriminação	Sistema de gado Zebu	Sistema de gado mestiço	Sistema de gado europeu
Alimentação	Pasto e suplementação de sais minerais	Pasto e suplementação volumosa e concentrada	Alimentação volumosa de alta qualidade e concentrada o ano todo
Custo de produção do gado	Baixo	Médio	Alto
Investimento na atividade	Difícilmente investe na atividade	Investe eventualmente na atividade	Investe habitualmente na atividade
Inseminação artificial	Não	Ocasional/frequente	Frequente
Exigência de capital	Baixa	Média	Elevada
Produtividade do rebanho	Baixa	Média	Alta
Exigência de conhecimento técnico	Baixa	Alta	Alta
Nível de produção	Baixo	Médio	Elevado
Nível tecnológico	Baixo	Médio	Alto
Presença de risco	Baixa	Média	Alta
Sensibilidade a mudança de preço	Baixa	Média	Alta

Fonte: GOMES (2001).

A operacionalização dos três diferentes sistemas de produção e suas respectivas exigências tecnológicas foram feitas a partir de uma propriedade padrão, onde os mesmos recursos produtivos foram utilizados. Consideraram-se o padrão genético dos animais (três tipos, de acordo com o Quadro 1) e as demandas específicas desses animais com relação às exigências nutricionais e manejo. O risco foi associado à variação dos preços do leite entre os períodos das águas e das secas em cada sistema de produção.

Todos os dados necessários para a execução deste trabalho foram obtidos junto ao convênio UFV/Nestlé, onde técnicos e estudantes de graduação da UFV fazem levantamentos sistemáticos das propriedades assistidas, sendo que os dados são disponibilizados aos pesquisadores.

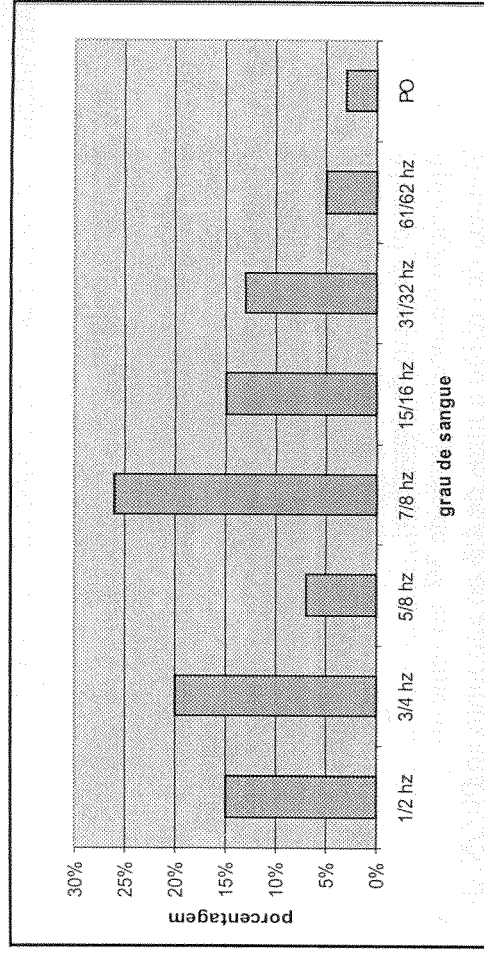
### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Tipificação dos Sistemas de Produção de Leite

Existem diferentes critérios de classificação dos sistemas de produção de leite, que são escolhidos de acordo com os objetivos da pesquisa. Segundo GOMES (2001), alguns desses critérios são: divisão entre sistemas intensivos ou extensivos, manutenção do rebanho em pastagem ou estabulado, mão-de-obra familiar ou contratada e sistemas de subsistências ou de mercado. Neste trabalho, utilizou-se como referência a definição da raça e do grau de sangue do rebanho, pois essas características trazem consigo diferentes demandas de alimentação e manejo, tornando possível a classificação dos produtores conveniados do PDPL quanto à adoção de tecnologia.

Diversos tipos de sistemas de produção de leite adaptam-se aos climas e solos do Brasil. Esses tipos vão desde o gado Zebu, passando por grande número de mestiços, até o puro-sangue de raças européias. Neste trabalho, esses inúmeros sistemas de produção foram divididos em três grupos: sistemas que utilizam o gado Zebu (ou mestiços com predominância de sangue Zebu); sistemas que utilizam gado mestiço (predominantemente 1/2 de Europeu-Zebu a 7/8 de Europeu-Zebu); e sistemas com animais acima de 7/8 de sangue europeu, sendo o gado holandês o mais comum.

A distribuição dos produtores do convênio UFV/Nestlé quanto ao grau de sangue do rebanho varia de 1/2 HZ (Holandês-Zebu) ao PO (puro-sangue). A predominância média do rebanho é de 7/8 HZ, com 26% do total do rebanho (ver Figura 1). A seguir, 1/2 HZ e 15/16 HZ aparecem cada com 15% do rebanho, seguida por 31/32 HZ, com 13%. Os graus de sangue 5/8 HZ, 61/62 HZ e PO são os menos representativos, aparecendo com 7%, 5% e 3% do total do rebanho, respectivamente.



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 1 - Classificação do grau de sangue do rebanho dos produtores assistidos pelo PDPL na microrregião de Viçosa-MG

Os produtores assistidos pelo PDPL têm apresentado boa receptividade para a adoção de novas tecnologias. As propriedades do convênio recebem assistência técnica através de visitas às propriedades pelo menos três vezes por mês. Cerca de 90% da alimentação do rebanho é dada no cocho, utilizando principalmente silagem de milho, capim-picado com cana-de-açúcar e mineralização com qualidade. A inseminação artificial é utilizada freqüentemente e mais de 70% dos produtores conservam seu leite em tanques de resfriamento até a coleta, que é feita a granel.

#### 3.2. Modelos de Programação Linear e MOTAD

O segundo objetivo específico deste trabalho consistiu na formulação de um modelo de programação linear representativo, dividindo as atividades realizadas nas propriedades conveniadas entre o período das águas (novembro a abril) e o período da seca (maio a outubro). Esse modelo serviu como base para o estudo das questões relacionadas ao fator risco. As atividades e recursos considerados neste modelo foram<sup>1</sup>:

<sup>1</sup> O modelo de programação linear completo encontra-se no anexo deste trabalho.

Atividades realizadas nas águas (período das águas):

- Produção de leite
- Manutenção das vacas
- Produção de Braquiária
- Produção de capim elefante
- Produção de milho para silagem
- Utilização da mão-de-obra para ordenha do leite
- Contratação de mão-de-obra para serviços gerais
- Aluguel de pasto para terceiros
- Aluguel de pasto de terceiros
- Aplicação financeira a juros de 3% ao semestre
- Tomada de crédito a juros de 4% ao ano junto ao PRONAF

Atividades realizadas na seca (período da seca):

- Produção de leite
- Manutenção das vacas
- Produção de cana-de-açúcar
- Ensilagem do milho para silagem
- Aquisição de concentrado
- Utilização da mão-de-obra para ordenha do leite
- Contratação de mão-de-obra para serviços gerais
- Aplicação financeira a juros de 3% ao semestre

Recursos:

- Área de terra disponível na propriedade para atividade leiteira
- Limite anual de terra disponível para aluguel a terceiros
- Limite anual de terra disponível para aluguel de terceiros
- Disponibilidade de mão-de-obra familiar para ordenha do leite na águas
- Disponibilidade de mão-de-obra para serviços gerais nas águas
- Limite de horas de trator disponível nas águas
- Restrição de produção e consumo de matéria seca nas águas
- Restrição de produção e consumo de NDT nas águas
- Restrição de produção e consumo de Proteína Bruta nas águas

- Restrição de produção e consumo de Fósforo nas águas
- Restrição de produção e consumo de Cálcio nas águas
- Restrição de produção de leite por vaca em lactação nas águas
- Limite do tanque de resfriamento nas águas
- Disponibilidade de mão-de-obra familiar para ordenha do leite na seca
- Disponibilidade de mão-de-obra para serviços gerais na seca
- Limite de horas de trator disponível na seca
- Limite mínimo de produção anual de cana-de-açúcar
- Limite mínimo de aquisição anual de concentrado
- Transferência do milho silagem para o silo para utilização na seca
- Limite mínimo de produção anual de silagem
- Restrição de produção e consumo de matéria seca na seca
- Restrição de produção e consumo de NDT na seca
- Restrição de produção e consumo de Proteína Bruta na seca
- Restrição de produção e consumo de Fósforo na seca
- Restrição de produção e consumo de Cálcio na seca
- Restrição de produção de leite por vaca em lactação na seca
- Limite do tanque de resfriamento na seca
- Restrição de capital de giro anual
- Restrição de aplicação Financeira nas águas
- Restrição de aplicação Financeira na seca
- Transferência de vacas entre os períodos das águas e da seca

Os resultados do modelo de programação linear que considera a divisão do ano entre os períodos das águas e da seca são descritos a seguir.

A Maximização da Margem Bruta anual do produtor de leite foi calculada em reais (R\$). Nota-se que este trabalho focou apenas a atividade leiteira, ou seja, o modelo não inclui outras receitas, tais como descarte de animais e/ou venda de bezerros. A margem bruta considerada é o resultado econômico da subtração do custo operacional efetivo da renda bruta.

Nesse modelo, foram consideradas 19 atividades e 31 restrições (ver estrutura do modelo em anexo). Foi utilizado o solver do EXCEL para obtenção da solução ótima. Os resultados do modelo, para uma propriedade de 48,42

hectares e Sistema de Gado Mestiço, sugerem como atividades ótimas durante o período das águas a produção de 48,68 mil litros de leite; 33,92 vacas em lactação; a produção de 77,26 toneladas de Braquiária; 385,06 toneladas de capim elefante e 250 toneladas de milho para silagem; utilização de 97,36 dias/homem para mão-de-obra na ordenha; utilização de 88,08 dias/homem para mão-de-obra nos serviços gerais; aluguel de 10 hectares para terra para terceiros; aplicação financeira durante o período das águas no valor de R\$ 11.455,60; e tomada de crédito junto ao PRONAF no valor de R\$ 5.516,99.

Para o período da seca (Sistema de Gado Mestiço), os resultados do modelo de programação linear sugerem como atividades a produção de 73 mil litros de leite; 33,92 vacas em lactação; a produção de 100 toneladas de Cana-de-açúcar; a utilização das 250 toneladas de milho para silagem produzidas nas águas; a aquisição de 15 toneladas de concentrado; a utilização de 146 dias/homem para mão-de-obra na ordenha; 135,48 dias/homem para mão-de-obra nos serviços gerais; e a aplicação financeira durante o período da seca no valor de R\$ 17.412,33. A margem bruta ótima encontrada equivale a R\$ 17.613,27 por ano.

A produtividade (Sistema de Gado Mestiço) no período das águas foi de 7,96 litros/vaca em lactação/dia enquanto no período da seca foi de 11,79 litros/vaca em lactação/dia. Essa diferença se dá em razão do custo operacional efetivo de cada período, ou seja, durante as águas esse custo é menor devido à maior utilização de pastagens para a alimentação do rebanho. No período da seca, quando a alimentação é baseada na utilização de milho-silagem, cana-de-açúcar e concentrado, o custo operacional efetivo é maior, o que requer maior produtividade do rebanho para que a atividade seja viável.

A partir do modelo de programação linear representativo discutido anteriormente, incorporou-se o risco associado à receita da atividade leiteira, utilizando o modelo MOTAD (apresentado na seção 2 deste trabalho). A análise de risco do modelo de programação linear neste trabalho foi feita em relação aos diferentes preços do leite recebidos pelos produtores conveniados entre os períodos das águas e da seca nos últimos seis anos (1997 a 2002), tomando como base para o cálculo os preços vigentes no mês de outubro de 2002. A divisão do ano em dois períodos distintos foi necessária devido à grande sazonalidade com relação à disponibilidade de pasto para alimenta-

ção do rebanho, aos preços recebidos pelos produtores de leite ao longo do ano e à variabilidade da produtividade do rebanho.

### 3.3 – Rentabilidade e Risco dos Sistemas de Produção de Leite

Os modelos de programação linear que incorporam risco buscam acomodar situações em que não há certeza com relação aos valores dos coeficientes utilizados. Quando o fator risco é relevante, a análise de sensibilidade de um dado modelo torna-se insuficiente ou inadequada. O modelo MOTAD apresenta uma forma relativamente simples para incorporar risco em modelos de programação linear.

Para obter a solução ótima do modelo MOTAD precisa-se atribuir valores ao parâmetro  $R_0$ . A escolha dos valores desse parâmetro é arbitrária, sendo o limite superior dado pela solução ótima do modelo de programação linear convencional. Assim, utilizaram-se os modelos de programação linear dos três diferentes sistemas de produção de leite para obter um conjunto de soluções eficientes e o risco associado a elas. Tanto a margem bruta total quanto o risco ( $W/2$ ) estão avaliadas em unidades monetárias (R\$). No caso do ponto C (Tabela 2) do sistema de gado Zebu, por exemplo, para uma margem bruta total de R\$ 7.600 o menor risco associado a ela seria de R\$ 3.964,99. O plano de produção para esta margem bruta total e risco corresponderia à produção de 16,40 mil litros de leite no período das águas e 28,58 mil litros na seca. No ponto F, que corresponde à maior margem bruta total e ao maior grau de risco, o plano de produção se iguala ao da programação linear convencional discutida anteriormente.

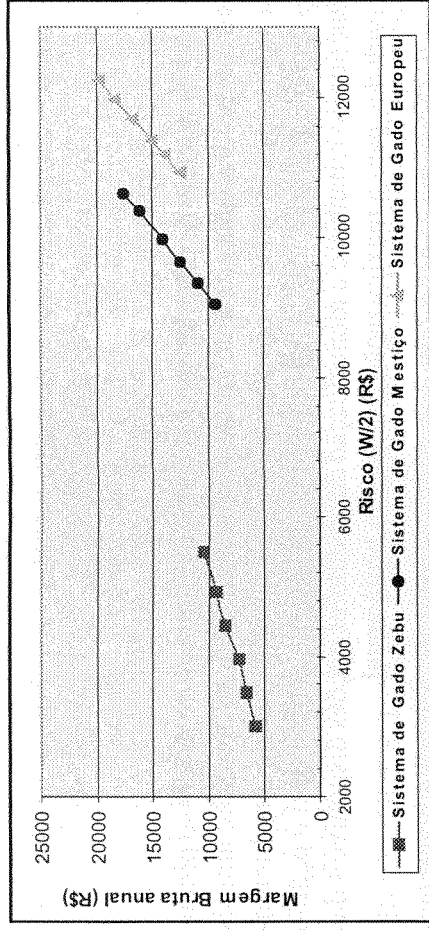


Tabela 2 - Combinação de atividades para diversas alternativas de risco/retorno (pontos da fronteira eficiente)

Tipo de Sistema	Atividade				Sistema de Gado Zebu				Sistema de Gado Mestiço				Sistema de Gado Europeu																	
	Período das Águas (mil litros)	Período da Seca (mil litros)	M. Bruta (R\$/ano)	Risco (R\$/ano)	Período das Águas (mil litros)	Período da Seca (mil litros)	M. Bruta (R\$/ano)	Risco (R\$/ano)	Período das Águas (mil litros)	Período da Seca (mil litros)	M. Bruta (R\$/ano)	Risco (R\$/ano)	Período das Águas (mil litros)	Período da Seca (mil litros)	M. Bruta (R\$/ano)	Risco (R\$/ano)														
Pontos da Fronteira Eficiente	A	12,45	14,43	16,40	18,38	20,35	22,78	21,70	25,14	28,58	32,02	35,47	39,70	10506,31	5506,87	48,68	73,00	17613,27	10645,48	62,13	63,53	64,73	66,42	68,02	69,47	73,00	71,48	18400,00	11979,60	12234,85
	B	14,43	16,40	18,38	20,35	22,78	25,14	28,58	32,02	35,47	39,70	44,18	45,59	47,43	49,19,94	506,87	73,00	17613,27	10645,48	62,13	63,53	64,73	66,42	68,02	69,47	73,00	71,48	18400,00	11979,60	12234,85
	C	16,40	18,38	20,35	22,78	25,14	28,58	32,02	35,47	39,70	44,18	45,59	47,43	49,19,94	506,87	73,00	17613,27	10645,48	62,13	63,53	64,73	66,42	68,02	69,47	73,00	71,48	18400,00	11979,60	12234,85	
	D	18,38	20,35	22,78	25,14	28,58	32,02	35,47	39,70	44,18	45,59	47,43	49,19,94	506,87	73,00	17613,27	10645,48	62,13	63,53	64,73	66,42	68,02	69,47	73,00	71,48	18400,00	11979,60	12234,85		
E	20,35	22,78	25,14	28,58	32,02	35,47	39,70	44,18	45,59	47,43	49,19,94	506,87	73,00	17613,27	10645,48	62,13	63,53	64,73	66,42	68,02	69,47	73,00	71,48	18400,00	11979,60	12234,85				
F	22,78	25,14	28,58	32,02	35,47	39,70	44,18	45,59	47,43	49,19,94	506,87	73,00	17613,27	10645,48	62,13	63,53	64,73	66,42	68,02	69,47	73,00	71,48	18400,00	11979,60	12234,85					

Fonte: Dados da Pesquisa

Esse trade off entre risco e margem bruta pode ser visualizado na Figura 2. No eixo vertical, plotou-se a margem bruta total dos três sistemas de produção de leite e, no eixo horizontal, os respectivos graus de risco. O grau de risco aumenta à medida que cresce o valor da margem bruta, restando várias alternativas (risco/retorno) para o tomador de decisão escolher ao longo da curva de soluções eficientes de acordo com o sua aversão ou propensão ao risco.



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 2 - Fronteira Eficiente das alternativas de risco/retorno - Produtores da Microrregião de Viçosa

A adoção de tecnologia nos sistemas de produção de leite entre o período das águas e da seca pode melhorar a relação entre rentabilidade e risco ao longo do ano. A análise dos modelos de programação linear e MOTAD dos três sistemas produtivos sugere que os produtores de leite do Sistema Gado Zebu podem aumentar a margem bruta anual incorrendo em riscos relativamente baixos, quando comparados aos outros dois sistemas. Tratam-se de produtores que dependem basicamente da atividade leiteira para a sobrevivência. Esses produtores podem incorporar tecnologias de baixo custo, visando aumentar a produtividade do rebanho, tais como uso de inseminação artificial, melhoria progressiva do padrão genético do rebanho e melhora no manejo do rebanho e das pastagens.

Há poucas diferenças, em termos de risco, entre os sistemas de gado mestiço e gado europeu. Os produtores desses sistemas, em geral, possuem ou-

tras fontes de renda, além da atividade leiteira. Nota-se que os produtores de leite de gado mestiço tem espaço para aumentar o padrão genético do rebanho e, com isso, melhorar a produtividade. No caso dos produtores de leite do Sistema Gado Europeu, o fator que se mostrou mais limitante ao aumento da produção foi a expansão da capacidade do tanque de resfriamento. Entretanto, devido ao alto de custo de aquisição desse equipamento para os produtores, tal investimento precisa ser estimulado pelo governo e/ou pela agroindústria.

#### 4. Conclusões

O modelo de programação linear representativo do processo produtivo das propriedades de leite da microrregião de Viçosa permitiu, através da análise de atividade e recursos disponíveis, a identificação das diferentes tecnologias adotadas pelos produtores de leite, de acordo com o padrão genético do rebanho, e a identificação das melhores opções disponíveis das atividades para a maximização da margem bruta anual.

O sistema de gado Zebu apresentou os menores riscos relativos quando comparados aos sistemas de gado mestiço e gado europeu. O sistema mais produtivo e também o que apresentou os maiores riscos relativos associados à atividade leiteira foi o sistema de gado europeu. Em geral, os produtores do sistema gado Zebu são os que dependem basicamente da atividade leiteira para sobrevivência, enquanto os produtores dos dois outros sistemas possuem outras fontes de renda, ou seja, a relação entre a margem bruta e o risco definiu o perfil do produtor quanto à subsistência. Assim, quanto maior a dependência do leite para subsistência, maior será a aversão ao risco por parte dos produtores.

#### 5. Referências Bibliográficas

GOMES, S. T. Avanços sócio-econômicos em sistemas de produção de leite. In: VILELA, D., BRESSAN, M., CUNHA, A.S. ed. **Cadeia de lácteos no Brasil: restrições ao seu desenvolvimento**. Brasília: MCT/CNPq, Juiz de Fora: Embrapa de Gado de Leite, 2001. p. 142-156.

HAZELL, P.B.R. A linear alternative to quadratic and semi-variance programming for farm planning under uncertainty. **A.J.A.E.**, 53(1):53-62, Fev. 1971.

LEITE, J.L.B., GOMES, A.T. Perspectivas futuras dos sistemas de produção de leite no Brasil. In: GOMES, A.T., LEITE, J.L.B., CARNEIRO, A.V. **O Agronegócio de leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado do Leite, 2001, cap. 13, p.213-217.

MARTINS, P. do C.S.O.S. leite e os novos produtores. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, 4 mar. 1998. Suplemento agropecuário, p.2

OLIVEIRA, G.L., VIEIRA, W.C., GOMES, S.T. Caracterização e Análise de Indicadores de Desempenho de Propriedades Assistidas pelo Convênio UFV/Nestlé. **Economia Rural**, Viçosa, fas. 1, p.8-13, Jan/Mar.2002.

PUCCINI, Abelardo de Lima. **Introdução à Programação Linear**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1987. p. 39-41.

RODRIGUES, L. H. A. **Planejamento estratégico de uma propriedade de leite através da utilização de um modelo de programação linear**. Agrosoft 97, 31/03/2002. (<http://www.agrosoft.com.br/trabalhos/ag97/c2a1630.htm>)

