

## MICROECONOMIA

### ANÁLISE DO USO DE RECURSOS NA PECUÁRIA LEITEIRA DO MUNICÍPIO DE ELÓI MENDES, MINAS GERAIS

*Antonio João dos Reis* (1)  
*José Geraldo de Andrade* (1)  
*Guaracy Vieira* (2)  
*José de Anchieta Monteiro* (3)

#### 1 – INTRODUÇÃO

Dentre os estados produtores de leite no Brasil destaca-se Minas Gerais, que ocupa o primeiro lugar com uma produção, em 1970, de 2.352.737.000 litros, correspondendo a 34,39% da produção brasileira (3). Das regiões fisiográficas deste estado, o Sul de Minas aparece como o maior produtor, contribuindo com 30,2% da produção estadual (4). Entretanto, apesar desta característica a região, como também todo o estado, apresenta índices pouco satisfatórios de produtividade, o que reflete o baixo grau de tecnologia aplicada (quadro 1).

Um outro aspecto que se observa são os altos custos unitários da produção leiteira, o que condiciona uma descapitalização do setor, e mesmo uma mudança para outras atividades agropecuárias. O quadro 2, mostra os valores dos custos totais médios e o preço do produto, para três municípios do Sul de Minas.

QUADRO 1. – Produtividade do Rebanho Leiteiro em Alguns Municípios do Sul do Estado de Minas Gerais

Município	Ano agrícola	Produtividade (litros/ano)
Lavras	1970/71	1.730,0
Carrancas	1969/70	1.364,6
Varginha	1970/71	1.684,0
Boa Esperança	1969/70	1.277,0
Três Corações	1969/70	1.644,2

Fonte: Dados do Departamento de Economia Rural da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

- (1) Professor Assistente do Departamento de Economia Rural da Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- (2) Professor Titular do Departamento de Economia Rural da Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- (3) Técnico do Centro de Estudos Rurais da Secretaria do Estado da Agricultura de Minas Gerais. Os autores agradecem a colaboração prestada pelos estudantes Rabindranath, A. B. Gambogi e Miguel A. Ferreira pelos trabalhos de coleta e tabulação de dados e ao técnico Dorval B. Santos pela correção da citação bibliográfica.

QUADRO 2. – Custos Totais Médios e Preço do Leite em Três Municípios do Sul de Minas Gerais

Município	Ano agrícola	Custo total médio	Preço do leite <sup>1</sup>
		Cr\$	Cr\$
Lavras	1970/71	0,60	0,37
Carrancas	1969/70	0,53	0,21
Três Corações	1969/70	0,67	0,31

(1) Preço líquido recebido pelo produtor.

Fonte: Dados do Departamento de Economia Rural da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Através dos dados expostos no quadro 2 constata-se má situação econômica para a atividade leiteira, o que pode ocasionar, como aliás vem sendo observado, uma falta de estímulo para os proprietários rurais, frente a esse tipo de exploração.

Portanto, um estudo em uma bacia leiteira, visando levantar aspectos técnicos e econômicos de exploração, se justifica plenamente, uma vez que fornecerá elementos, os quais adicionados a outros, poderão servir como roteiro para o estabelecimento de uma política adequada ao setor.

Existem no Brasil, alguns trabalhos que objetivam apresentar a situação de explorações agrícolas, bem como estudar a alocação de recursos na agricultura. Destes, uns são específicos para certa atividade e outros gerais para toda empresa agrícola.

Dentre estes trabalhos podem ser citados os de CASTRO (5), HURTADO (8), JUNQUEIRA (9), OLIVEIRA (14) e REIS (16), que trabalharam com atividades diversas ou outras diferentes da exploração leiteira. Especificamente para essa exploração, cita-se os de PINHEIRO (15), ALMEIDA (1), NEVES (13), TOLLINI (17), MONTEIRO (12), ALVARENGA (2) e MAGALHÃES (10), apresentando alguns estudos de alocação de recursos e outros uma análise da exploração.

## 2 – OBJETIVOS

Os objetivos gerais deste trabalho são:

- apresentar alguns aspectos da situação da pecuária leiteira do município; e
- estimar funções de produção para o leite no município, estudando alguns dos mais importantes fatores de produção.

Especificamente procura-se:

- conhecer a composição média do rebanho leiteiro e seu grau de sangue;
- conhecer a composição dos custos de produção do leite;
- estabelecer relação entre o nível de alfabetização dos proprietários rurais e respectiva produção de leite;

- analisar os coeficientes de elasticidade dos fatores de produção, estudados nas funções; e
- fazer uma análise dos fatores mais importantes, objetivando o seu uso racional.

### 3 – METODOLOGIA

#### 3.1 – Escolha e Breve Descrição do Município

O Município de Elói Mendes foi escolhido por ser um dos componentes da bacia leiteira do Sul de Minas Gerais que abastece a “Grande São Paulo”, por apresentar características topográficas, técnicas e infraestruturais de comercialização do leite, típicos desta bacia.

Elói Mendes se localiza na Zona Fisiográfica do Sul de Minas Gerais, distando 320 km de Belo Horizonte e 317 de São Paulo, com as quais possui ligação por meio de rodovias asfaltadas.

É banhado pelos rios Verde e Sapucaí, possuindo uma área de 485 km<sup>2</sup> e limitando-se com Varginha, Paraguaçu, Monsenhor Paulo, Cordislândia e Três Pontas.

O clima é classificado como mesotérmico, com verões brandos e chuvosos e invernos não muito frios. A precipitação anual é de 1.488 mm.

A economia do município se fundamenta principalmente na agricultura, destacando a pecuária leiteira, café e culturas anuais.

No setor industrial existem algumas fábricas de pouca expressão.

Sua população em 1970, era de 15.400 habitantes sendo 7.100 na zona rural (4).

No setor de comercialização do leite o município possui uma cooperativa regional de produtores, a “Cooperativa Regional do Sul de Minas Ltda.”.

#### 3.2 – Amostragem

Os dados foram obtidos pelo método Survey, tendo como base o ano agrícola de 1970/71.

A população estudada constituiu-se de 384 proprietários que enviaram leite por um ano sem interrupções à Cooperativa. Eliminou-se 2 por terem enviado mais de 250.000 litros de leite por ano e outros 14 por enviarem menos de 1.800 litros/ano, os quais distoaram das características típicas do produtor de leite na região.

O universo foi dividido em 6 classes. Distribuiu-se 77 proprietários entre classes de produção através da “Partilha de Neyman”, sendo os entrevistados escolhidos aleatoriamente dentro de cada classe.

O quadro 3, mostra a distribuição da população e amostragem, entre as diversas classes.

---

(4) Dados obtidos na Prefeitura Municipal de Elói Mendes.

QUADRO 3. – Distribuição da População e Número de Entrevistados por Classe, Produtores de Leite, Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Classe (litros de leite/ano)	Número de proprietários	
	População	Amostra
1.800 – 5.000	96	8
5.000 – 10.000	86	12
10.000 – 20.000	78	13
20.000 – 40.000	55	14
40.000 – 100.000	44	15
100.000 – 250.000	25	15
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>77</b>

### 3.3 – Modelo Conceitual

Serão utilizados dois modelos de análises no presente trabalho.

O primeiro será uma análise tabular simples para apresentação de alguns aspectos da exploração leiteira no município.

O outro modelo, que será utilizado para estimar as funções de produção do leite para o município, será o da função de produção do tipo Cobb-Douglas, discutido com muito detalhe por GIRÃO (6) e HEADY (7).

### 3.4 – Variáveis Estudadas

Para o presente estudo, separou-se as variáveis utilizadas em dois grupos, sendo que as do primeiro foram relacionadas com a produção do leite, em litros anuais como variável dependente e no segundo grupo relacionou-se outras variáveis com o valor da produção anual.

#### 3.4.1 – Variáveis do primeiro grupo

$Y_1$  = Produção anual de leite em litros

$X_1$  = Nível de escolaridade dos proprietários rurais operacionalizada segundo o número de anos de participação em cursos formais.

$X_2$  = Área em recursos forrageiros (ha)

$X_3$  = Número de unidades animais por ha de pastagem

$X_4$  = Produtividade por vaca no período de lactação

$X_5$  = Concentrado em kg/vaca no período de lactação

#### 3.4.2 – Variáveis do segundo grupo

$Y_2$  = Valor da produção anual de leite

$X_6$  = Valor da terra em Cr\$/ha

$X_7$  = Valor total das benfeitorias para o gado de leite

$X_8$  = Valor total dos equipamentos e ferramentas utilizados na exploração leiteira

$X_9$  = Gastos totais em pastagens e forrageiras na propriedade

$X_{10}$  = Gastos totais com toda a mão-de-obra utilizada na exploração leiteira.

$X_{11}$  = Gastos para aquisição de insumos em geral (vacinas, medicamentos e rações)

$X_{12}$  = Valor total dos investimentos em animais

#### 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentar-se-á primeiramente os resultados referentes à situação pecuária leiteira no município e posteriormente serão apresentados e discutidos os resultados referentes às funções de produção.

##### 4.1 – Resultados Referentes à Situação da Pecuária Leiteira do Município

###### 4.1.1 – Uso da terra

Em média, no município de Elói Mendes, 94,8% das terras são dedicadas à pastagens, sendo apenas 4,6% para culturas e 0,6% são terras incultas. Isto evidencia a importância da pecuária para o setor agrícola do município, diante das demais atividades agrícolas (quadro 4).

QUADRO 4. – Distribuição Percentual do Uso da Terra, Segundo Diferentes Atividades Agrícolas e Classes de Tamanho, 77 Propriedades Rurais, Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Classe (litros de leite/ano)	% da terra		
	Pastagem	Culturas	Terras incultas
1.800 – 5.000	89,8	9,3	0,9
5.000 – 10.000	94,8	5,0	0,2
10.000 – 20.000	98,3	1,5	0,2
20.000 – 40.000	96,8	1,8	1,4
40.000 – 100.000	92,8	6,0	1,2
100.000 – 250.000	96,2	3,7	0,1
Média	94,8	4,6	0,6

###### 4.1.2 – Características das pastagens

A área média de pastagem nas propriedades é de 113,4 ha e sua composição

qualitativa em termos percentuais médios é a seguinte: capim gordura 93,9%, cerrado 1,2%, pastagem artificial 0,05% e capineira 4,85% (quadro 5).

QUADRO 5. — Áreas Médias e Distribuição Percentual Qualitativa das Pastagens, Segundo Diferentes Classes de Tamanho, 77 Propriedades Rurais, Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Classe (litros de leite/ano)	Área Média (ha)	Distribuição qualitativa da pastagem em %			
		Natural		Artificial	
		Gordura	Cerrado	Pastagem artificial	Capineira
1.800 — 5.000	17,9	92,0	1,7	—	6,3
5.000 — 10.000	37,6	95,9	—	—	4,1
10.000 — 20.000	67,1	95,4	—	—	4,6
20.000 — 40.000	92,4	92,3	3,6	—	4,1
40.000 — 100.000	162,8	94,1	—	0,1	5,8
100.000 — 250.000	302,9	93,6	2,0	0,2	4,2
Média	113,4	93,9	1,2	0,05	4,85

#### 4.1.3 — Composição do rebanho

Em média o rebanho do município apresenta a distribuição percentual mostrada no quadro 6, a qual apesar de não seguir uma distribuição ideal, que segundo MATOSO (11) deveria ser: 1 touro, 45 vacas, 18 novilhas e 36 bezerros, num total de 100 animais, se aproxima bastante destes valores.

QUADRO 6. — Composição Percentual do Rebanho Leiteiro, 77 Propriedades Rurais, Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Classe (litros de leite/ano)	Touros e	Vacas	Novilhas	Bezerros
	Tourinhos			
	%	%	%	%
1.800 — 5.000	6,8	47,7	14,1	31,4
5.000 — 10.000	5,0	48,0	11,8	35,2
10.000 — 20.000	3,8	52,5	13,7	30,0
20.000 — 40.000	2,3	45,6	19,5	32,5
40.000 — 100.000	1,7	48,0	20,6	29,7
100.000 — 250.000	1,6	49,0	18,0	31,4
Média	3,5	48,5	16,3	31,7

Os animais leiteiros do município, em sua maioria são produtos do cruzamento do Holandês com o gado Zebu (quadro 7).

QUADRO 7. — Distribuição Percentual Média do Grau de Sangue Para Touros, Tourinhos e Vacas, 77 Propriedades Rurais, Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Categoria de animais	Grau de sangue					
	Holandês				Zebu	Outros
	Preto e branco		Vermelho e branco			
	PO	PC	Cruzado	PC		
Touro	7,6	30,0	33,0	—	17,5	11,9
Tourinho	8,0	33,3	28,0	—	22,0	8,7
Vaca	18,6	—	40,0	1,1	2,8	37,5

#### 4.1.4 — Benfeitorias e equipamentos

As benfeitorias foram medidas em termos de valor e dentre elas se destacaram: curral, cujo valor representa 40,13% do total das benfeitorias, estábulo representando 27,66%, ranchos 10,90%, cochos 10,68%, banheiro carrapaticida 5,90% e silos 2,26%. Existem ainda outras benfeitorias que apresentam importância pouco significativa.

Dentre os equipamentos para a exploração, o mais utilizado é a picadeira, presente em 42,60% das propriedades e carro de boi existente em 19,70%. São ainda encontrados trituradores, pulverizadores e carroças.

#### 4.1.5 — Custos de produção do leite

Os custos de produção consistem no valor total dos gastos efetuados com os fatores de produção e dividem-se em fixos e variáveis.

Os custos fixos são representados pelos investimentos fixos, sendo que no presente trabalho considerou-se a depreciação anual das benfeitorias, equipamentos e ferramentas e juros sobre o valor da terra, devendo-se notar que estes últimos perfazem quase a totalidade dos custos fixos (quadro 8).

QUADRO 8. — Composição Média dos Custos Fixos da Produção de Leite, 77 Propriedades Rurais, Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Componente	Participação nos custos fixos	
	Cr\$	%
Benfeitorias	332,80	2,2
Equipamentos e ferramentas	710,10	4,6
Juros s/valor da terra <sup>(1)</sup>	14.295,00	93,2
Total	15.337,90	100,0

(1) Considerou-se o percentual de 6% sobre o valor da terra.

Os custos variáveis são os custos para se conseguir a produção, e constituem os gastos necessários para manutenção, manejo do gado e utilização dos equipamentos e benfeitorias.

A composição média percentual dos custos variáveis para o município, é mostrada no quadro 9 e como se pode notar, a mão-de-obra constitui o item mais importante, seguido de insumos em geral e dos juros sobre capital circulante.

Dentre os insumos em geral, destaca-se o concentrado, representando em média 54,2% destes gastos.

QUADRO 9. – Composição dos Custos Variáveis da Produção de Leite, 77 Propriedades Rurais, Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Componente do custo	Percentagem de participação
Pastagens naturais e artificiais	9,0
Capineiras	8,7
Cereais	1,2
Mão-de-obra familiar e contratada	32,2
Insumos geralmente adquiridos <sup>(1)</sup>	27,7
Juros sobre o capital circulante <sup>(2)</sup>	10,7
Outros gastos <sup>(3)</sup>	10,5

(1) Concentrados, farelo de trigo, milho, sais minerais e medicamentos.

(2) Consideram-se os juros bancários médios, 12% a.a.

(3) Outros gastos não caracterizados, tais como: Combustível, energia elétrica, materiais de limpeza, FUNRURAL, etc.

Os custos de produção de leite são mostrados no quadro 10, e como se observa os custos variáveis representam 58,4% do custo total. Observa-se também menores custos para maiores produções indicando existência de economias de escala.

QUADRO 10. – Formação do Custo Médio de Produção de Leite, 77 Propriedades Rurais, Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Classe (litros de leite/ano)	Custos médios de produção					Custo total Cr\$/litro
	Custos variáveis		Custos fixos			
	Cr\$/litro	% sobre o total	Cr\$/litro	% sobre o total		
1.800 – 5.000	0,77	63,6	0,44	36,4	1,21	
5.000 – 10.000	0,57	55,9	0,45	44,1	1,02	
10.000 – 20.000	0,46	52,3	0,42	47,7	0,88	
20.000 – 40.000	0,52	63,4	0,30	36,6	0,82	
40.000 – 100.000	0,40	58,0	0,29	42,0	0,69	
100.000 – 250.000	0,31	54,4	0,26	45,6	0,57	
Média	0,505	58,4	0,36	41,6	0,865	



O preço líquido recebido pelo produtor foi de Cr\$ 0,38/litro, ocasionando, portanto, um prejuízo de Cr\$ 0,125 em relação aos custos variáveis e de Cr\$ 0,485 em relação aos custos totais. Pode-se inferir, então, que a indústria de leite no município sobreviva, ou pelas vendas de animais e/ou subprodutos ou é subsidiada por outra atividade agrícola, o que não parece viável, tendo em vista a alta porcentagem da terra destinada a pastagens, conforme se nota pelas informações contidas no quadro 4.

#### 4.1.6 – Aspectos gerais sobre a exploração leiteira

A capacidade de suporte média das pastagens no município gira em torno de 0,7 animais por ha.

A produtividade média de leite é de 1,645,7 litros/vaca por período de lactação e de 419,3 litros por ha de pastagem durante o ano.

O período de lactação médio é de 260 dias e a idade da primeira cobertura gira em torno de 2,4 anos. O controle de parição é feito por apenas 2,2% dos proprietários.

A vacinação contra a febre aftosa é realizada por 58% dos proprietários e o número médio de vezes de vacinação por ano é de 1,65.

Dentre os maiores problemas apresentados pelos produtores, para a exploração leiteira citam-se o preço baixo do leite e o alto custo da ração.

Apenas 34% dos produtores, assim mesmo os maiores, recebem visitas de técnicos com média de 0,5 vezes por ano (1 visita de 2 em 2 anos).

O crédito rural é utilizado por 24% dos produtores, e a maioria das vezes, é dedicado à pecuária.

O grau de escolaridade dos proprietários está apresentado no quadro 11, onde se nota que as classes menores apresentaram um nível mais baixo de escolaridade.

QUADRO 11. – Distribuição Percentual do Grau de Escolaridade dos Produtores de Leite, 77 Propriedades Rurais, Município de Eloi Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Classe (litros de leite/ano)	Grau de escolaridade					
	Analfabetos %	Primário		Ginásial		Superior %
		Incompleto %	Completo	Incompleto %	Completo	
			%		%	
1.800 – 5.000	10,0	60,0	30,0	–	–	–
5.000 – 10.000	–	50,0	50,0	–	–	–
10.000 – 20.000	–	62,0	32,0	–	–	6,0
20.000 – 40.000	–	29,0	43,0	14,0	7,0	7,0
40.000 – 100.000	–	–	27,0	40,0	27,0	6,0
100.000 – 250.000	–	–	40,0	27,0	20,0	13,0
Média	1,7	33,5	37,0	13,5	9,0	5,3

## 4.2 – Resultados e Discussões Referentes às Funções de Produção

Estimaram-se diversas equações em dois grupos. No primeiro grupo, considerou-se a produção de leite em litros/ano como variável dependente. No segundo grupo, a variável dependente considerada foi o valor da produção de leite em Cr\$/ano.

Os resultados serão apresentados em duas etapas, sendo que na primeira delas será feita uma apreciação sob o ponto de vista estatístico e na segunda discutir-se-ão os resultados sob o ponto de vista econômico.

### 4.2.1 – Resultados estatísticos

Para as análises, escolheu-se entre diversas, cinco equações para o primeiro grupo e duas para o segundo, tendo como base os coeficientes ( $R^2$ ), os testes de significância estatística dos coeficientes e a importância econômica ou social das variáveis componentes de cada uma.

#### *Equações do Primeiro Grupo*

Estas equações estão apresentadas no quadro 12. Pode-se notar pelos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) que as variáveis estudadas explicam, em qualquer das cinco equações, mais de 82% das variações na produção anual de leite.

Com exceção do coeficiente de  $X_5$ , que é significativo a 5% de probabilidade, os demais coeficientes mostram-se significantes ao nível de 1% de probabilidade. O fato de os mesmos apresentarem-se positivos, indica que todos têm influência positiva na produção de leite, ou seja, aumentos relativos nas quantidades de cada fator, mantendo-se os demais constantes, refletirão em aumentos relativos na produção leiteira, proporcional ao respectivo coeficiente da variável considerada.

### 4.2.1 – Equações do segundo grupo

Estas equações têm como variável dependente, o valor da produção anual de leite e seus resultados estatísticos estão apresentados no quadro 13. Nota-se que as variáveis estudadas explicaram 87,2% das variações no valor da produção na equação VI e 83,3% na VII. O coeficiente da variável  $X_9$  mostrou-se sem significância estatística na equação VI, o que significa que não há influência dos gastos com pastagens e forrageiras sobre o valor da produção de leite, de modo significativo.

Também na equação VII, os coeficientes de  $X_6$  e  $X_8$  apresentaram-se estatisticamente não significantes. Sendo assim, não há influência estatística do valor da terra e valor de equipamentos e ferramentas, sobre o valor da produção anual de leite.

O coeficiente de  $X_{11}$  na equação VII é significativo ao nível de 5% de probabilidade. Os demais coeficientes,  $X_{11}$  e  $X_{12}$  na equação VI,  $X_7$  e  $X_{10}$  na equação VII, são significativos ao nível de 1% de probabilidade.

Todos os coeficientes que apresentaram significância estatística a 5% ou 1% são positivos, o que indica existir uma influência positiva no valor da produção de

QUADRO 12. – Resultados Estatísticos das Equações do Primeiro Grupo (Produção Total em Litros de Leite/Ano Como Variável Dependente), 77 Propriedades Rurais do Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Equação	Coeficiente de determinação múltipla R <sup>2</sup>	Termo Constante a	Coeficientes das variáveis e erros padrão				
			X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>
I	0,891	2,2851	0,3815 *** (0,0096)	1,0155 *** (0,0684)	0,6744 *** (0,1544)	-----	0,0762 *** (0,0198)
II	0,898	0,4001	0,4144 *** (0,0938)	0,7733 *** (0,0615)	-----	0,7390 *** (0,1155)	-----
III	0,919	0,1197	-----	0,9963 *** (0,0561)	0,8411 *** (0,1291)	0,8146 *** (0,1217)	0,0109 ** (0,0052)
IV	0,823	2,3881	-----	1,0060 *** (0,0690)	-----	-----	0,0855 *** (0,0247)
V	0,862	2,3632	0,4868 *** (0,1079)	0,8774 *** (0,0677)	-----	-----	0,0738 *** (0,0221)

X<sub>1</sub> = Escolaridade dos empresários rurais

X<sub>2</sub> = Área em recursos forrageiros

X<sub>3</sub> = Número de unidades animais por ha de pastagem

X<sub>4</sub> = Produtividade por vaca em lactação/ano

X<sub>5</sub> = Concentrado em kg/vaca no período de lactação

\*\* = Estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\*\* = Estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade

Os valores em parênteses representam os respectivos erros padrão.

leite anual, isto é, em cada equação, mantendo as demais variáveis constantes, aumentos ou reduções relativas em um destes fatores provocarão aumentos ou reduções relativas no valor da produção proporcional ao respectivo coeficiente.

Pelo que apresenta o quadro 13, as variáveis que parecem apresentar maior importância para o valor da produção são: gastos anuais com mão-de-obra para a exploração ( $X_{10}$ ) e valor do investimento em gado ( $X_{12}$ ). O valor de benfeitorias ( $X_7$ ) e gastos com aquisição de insumos ( $X_{11}$ ) apresentaram influências menores.

#### 4.2.2 – Resultados econômicos

As análises, do ponto de vista econômico serão:

- Elasticidades de produção: para as variáveis estatisticamente significantes.
- Retorno à escala: para as equações do primeiro e segundo grupo.
- Produtividade marginal: para um fator de uma equação de cada grupo.

#### *Equações do Primeiro Grupo*

As equações encontradas no primeiro grupo foram:

$$\text{Equação I} - Y_1 = 2,2851 \cdot X_1 \cdot 0,3815 \cdot X_2 \cdot 1,0155 \cdot X_3 \cdot 0,6744 \cdot X_5 \cdot 0,0762$$

$$\text{Equação II} - Y_1 = 0,4001 \cdot X_1 \cdot 0,4144 \cdot X_2 \cdot 0,7733 \cdot X_4 \cdot 0,7390.$$

$$\text{Equação III} - Y_1 = 0,1197 \cdot X_2 \cdot 0,9963 \cdot X_3 \cdot 0,8411 \cdot X_4 \cdot 0,8146 \cdot X_5 \cdot 0,0109.$$

$$\text{Equação IV} - Y_1 = 2,3881 \cdot X_2 \cdot 1,0060 \cdot X_5 \cdot 0,0855.$$

$$\text{Equação V} - Y_1 = 2,3632 \cdot X_1 \cdot 0,4868 \cdot X_2 \cdot 0,8774 \cdot X_5 \cdot 0,0738.$$

#### *Elasticidade de Produção*

Na equação do tipo Cobb-Douglas, os expoentes medem as elasticidades de produção das respectivas variáveis.

Neste caso, pode-se esperar, “ceteris paribus” que:

Equação I.

- Um aumento de 10% no fator  $X_1$  (grau de escolaridade) provocará um aumento de 3,8% na produção anual de leite.
- Um aumento de 10% no fator  $X_2$  (área em forragens) provocará um acréscimo de 10,15% na produção anual de leite.
- Acréscimos de 10% em  $X_3$  (capacidade das pastagens) provocarão acréscimos de 6,74% na produção anual de leite.
- Acréscimos de 10% em  $X_5$  (concentrado por vaca em lactação) provocarão aumento de 0,76% na produção anual de leite.

Nota-se que à exceção do fator área em forrageiras ( $X_2$ ), os demais fatores são usados no estágio racional da produção, definido como sendo aquele em que

QUADRO 13. – Resultados Estatísticos das Equações do Segundo Grupo (Valor da Produção Total Anual Como Variável Dependente), 77 Propriedades Rurais do Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Equação	Coeficiente de determinação R <sup>2</sup>	Termo Constante a	Coeficientes das variáveis e erros padrão						
			X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>
			b <sub>6</sub>	b <sub>7</sub>	b <sub>8</sub>	b <sub>9</sub>	b <sub>10</sub>	b <sub>11</sub>	b <sub>12</sub>
VI	0,872	-0,0033	-----	-----	-----	-0,0005 (0,0598)	-----	0,1152 *** (0,0391)	0,8167 *** (0,0673)
VII	0,833	-1,1738	0,3449 (0,2779)	0,3196 *** (0,0647)	-0,0482 (0,0452)	-----	0,7674 *** (0,1441)	0,1174 ** (0,0461)	-----

X<sub>6</sub> = Valor da terra em Cr\$/ha

X<sub>7</sub> = Valor total em benfeitorias para gado de leite (Cr\$)

X<sub>8</sub> = Valor total em equipamentos e ferramentas usados na exploração leiteira

X<sub>9</sub> = Gastos totais em pastagens e forrageiras na "Empresa"

X<sub>10</sub> = Gastos totais com toda a mão-de-obra utilizada na exploração leiteira

X<sub>11</sub> = Gastos para aquisição de insumos em geral (medicamentos, vacinas e rações)

X<sub>12</sub> = Valor total dos investimentos em animais

\* \* = Estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade

\*\*\* = Estatisticamente significativa ao nível de 1% de probabilidade

Os valores em parênteses representam os respectivos erros padrão.

as elasticidades de produção variam de zero (produto físico total máximo) até +1 (produto físico médio máximo). Com relação ao fator  $X_2$  nota-se que o mesmo está sendo usado em quantidades insuficientes, sendo recomendado o seu aumento, "ceteris paribus", para melhorar a produção.

#### Equação II.

– Acréscimos de 10% no grau de escolaridade provocarão acréscimos de 4,14% na produção anual de leite.

– Acréscimos de 10% em área com recursos forrageiros ( $X_2$ ) provocarão acréscimos da ordem de 7,73% na produção anual de leite.

– Acréscimos de 10% no fator produtividade por vaca em lactação ( $X_4$ ) provocará um aumento de 7,39% na produção anual.

Nesta equação nota-se que todas as variáveis estão sendo utilizadas dentro do estágio regional de produção, até mesmo a  $X_2$  que na equação I se apresenta no estágio irracional. Não se aconselha portanto, segundo a equação II, aumentar os respectivos níveis de uso dos recursos.

#### Equação III.

– Acréscimos de 10% na área em recursos forrageiros provocarão aumentos de 9,96% na produção anual do leite.

– Um aumento de 10% na capacidade de suporte da pastagem ( $X_2$ ), provocará aumentos de 8,41% na produção.

– Um acréscimo de 10% na produtividade por vaca em lactação, provocará acréscimos de 8,41% na produção.

– Um acréscimo de 10% na quantidade de concentrado por vaca em lactação aumentará a produção em 0,10%.

Esta equação também indica que os fatores correspondentes estão sendo usados no estágio racional da produção, recomendando de modo geral não aumentar seus respectivos níveis de uso.

#### Equação IV.

– Acréscimos de 10% na área em recursos forrageiros provocarão acréscimos de 10,06% na produção anual de leite.

– Acréscimos de 10% na quantidade de concentrado por vaca em lactação ( $X_5$ ) provocarão 0,85% de aumento na produção anual de leite.

O fator  $X_2$  se encontra, segundo esta equação, no 1º estágio da produção, recomendando-se, portanto, a sua elevação, para aumento da produção. Já o fator  $X_5$ , se encontra no estágio racional, aconselhando-se não aumentá-lo.

#### Equação V.

– Aumentos de 10% no fator escolaridade do empresário, provocarão aumentos de 4,86% na produção.

– Acréscimos de 10% na área em forrageiras provocarão aumentos de 8,77% na produção.

– Por um aumento de 10% na quantidade de ração por vaca em lactação, espera-se um acréscimo de 0,73% na produção.

Todos os três fatores estudados nesta equação, se apresentaram no estágio racional da produção, sendo conveniente não aumentar os seus respectivos níveis de utilização atuais.

### *Retornos à Escala*

Retornos à escala referem-se à variação na produção provocada pela variação simultânea, e na mesma proporção, em todos os fatores considerados na equação.

O indicador que estima a magnitude de variação na variável dependente é a somatória de todos os coeficientes das variáveis em questão e pode ser assim interpretado:

– Na equação I, para aumentos de 10% simultaneamente nas quatro variáveis consideradas, obter-se-ão aumentos equivalentes a 21,47% na produção anual de leite.

– Na equação II, para aumentos simultâneos de 10% nas três variáveis consideradas, espera-se aumentos da ordem de 19,26% na produção.

– Na equação III, para aumentos de 10%, simultaneamente nas quatro variáveis consideradas, espera-se aumentos de 26,62% na produção anual de leite.

– Na equação IV, acréscimos de 10% nas duas variáveis consideradas provocarão aumentos de 10,91% na produção anual de leite.

– Na equação V, os aumentos simultâneos nas três variáveis consideradas, na ordem de 10%, induzirá a aumentos na ordem de 14,38% na produção anual de leite.

### *Produtividade Marginal do Concentrado (X<sub>5</sub>)*

A escolha deste fator para a análise de otimização recai no fato de que ele constitui um ítem de grande relevância na produção do leite, e por que não ser produzido na propriedade, provoca um desembolso de recursos por parte do empresário rural.

O nível ideal de uso do fator situa-se onde o valor de seu produto marginal for igual a seu preço.

O valor do produto marginal é calculado através da fórmula.

$$VPMa = b_i \frac{\bar{Y} \cdot P_y}{\bar{X}_i} \quad (Fórmula 1)$$

onde:

VPMa = Valor do produto marginal

$\bar{Y}$  = Produção atual média

$P_y$  = Preço do produto

$\bar{X}_i$  = Quantidade média atual do fator

$b_i$  = Elasticidade de produção do fator

Estes valores são mostrados no quadro 14, para as quatro equações, onde

(<sup>5</sup>) Os cálculos foram efetuados tendo como base os dados obtidos pelo levantamento de campo:

– Valor médio da produção anual ( $\bar{Y} \cdot P_y$ ) = Cr\$ 22.602,80

– Quantidade média de concentrado/vaca/lactação = 539kg/vaca/lactação.

o fator concentrado entrou como variável.

O nível ideal de aplicação do fator é tal que o valor do produto marginal seja igual ao preço do concentrado e pode ser encontrado pela fórmula:

$$X_i = b_i \cdot \frac{\bar{Y} \cdot P_y}{P_{X_i}} \quad 1/ \quad (\text{Fórmula 2})$$

onde:

$X_i$  = Nível ótimo de utilização de  $X_i$

$b_i$  = Elasticidade de produção de  $X_i$

$\bar{Y}$  = Produção média

$P_{X_i}$  = Preço do fator  $X_i$

$P_y$  = Preço do produto

Os níveis ótimos de utilização do concentrado para o município são apresentados também no quadro 14. A relação entre VP<sub>Ma</sub> do concentrado e seu preço, que revela se há necessidade de aumentar, reduzir ou manter constante a quantidade do concentrado, desde que seja maior que 1, menor que 1 e igual a 1, respectivamente, também consta do quadro 14.

Nota-se pelo quadro 14 que os níveis ótimos de utilização do concentrado são diferentes para as diferentes equações.

De conformidade com a tecnologia de produção do leite, parece que a equação III é a que dá a melhor indicação, pois, segundo esta, o nível ótimo de utilização do concentrado é de 940,4 kg por vaca durante o período de lactação, sendo o nível atual de 539 kg. Para o período de lactação, de 260 dias (item 4.1.6), o consumo ideal seria de 3,62 kg/vaca/dia, ao invés de 2,07 kg/vaca/dia, observado nas propriedades.

As outras equações apresentam resultados pouco satisfatórios do ponto de vista zootécnico e desta forma não se pode basear nelas para se fornecer uma indicação mais segura.

### *Equações do Segundo Grupo*

No segundo grupo, onde a variável dependente considerada foi o valor da produção, escolheu-se as equações seguintes:

Equação VI.

$$Y_2 = - 0,0033. X_9 = - 0,0005. X_{11} 0,1152. X_{12} 0,8167.$$

Equação VII.

$$Y_2 = - 1,1738. X_6 0,3449. X_7 0,3196. X_8 - 0,0482. X_{10} 0,7674. X_{11} 0,1174.$$



QUADRO 14. – Valor do Produto Marginal do Concentrado, Relação Entre Valor do Produto Marginal e Preço Médio do Concentrado e Nível Ótimo de Utilização do Concentrado Para Quatro Equações do Primeiro Grupo, 77 Propriedades Rurais de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Equação	Valor do produto marginal VPma $X_5$ (Cr\$)	Relação entre VPma e preço médio do concentrado ( <sup>1</sup> )	Nível ótimo de emprego do concentrado (kg/vaca/período de lactação)
Equação I	3,19	8,99	6.573,9
Equação III	0,46	1,30	940,4
Equação IV	3,58	10,08	7.376,3
Equação V	3,09	8,70	6.366,9

(<sup>1</sup>) O preço médio do concentrado na época do estudo para a Zona Sul de Minas Gerais, foi de Cr\$ 0,355/kg, segundo o Centro de Estudos Rurais da Secretaria da Agricultura de Minas Gerais.

### *Elasticidade de Produção*

As análises feitas são análogas às apresentadas para o primeiro grupo. Nota-se, entretanto, que os coeficientes das variáveis  $X_9$  da equação VI e  $X_6$  e  $X_8$  da equação VII, não apresentaram significância estatística, sendo consideradas nulas as suas influências sobre o valor da produção.

Portanto, pode-se esperar, “ceteris paribus” que:

#### Equação VI.

– Um aumento de 10% nos gastos para aquisição de insumos em geral ( $X_{11}$ ) provocará um aumento de 1,15% no valor da produção.

– Acréscimos de 10% no valor total dos animais ( $X_{12}$ ) que faz pressupor melhores animais, provocarão acréscimos de 8,16% no valor da produção.

Vê-se que nesta equação, todos os fatores, significantes estatisticamente, estão sendo utilizados no estágio racional da produção ( $0 >$  Elasticidade  $< 1$ ).

#### Equação VII.

– Aumentos de 10% no valor total em benfeitorias para o gado de leite ( $X_7$ ) irão provocar aumentos na ordem de 3,19% no valor da produção anual de leite.

– Um aumento de 10% nos gastos anuais com mão-de-obra utilizada na exploração ( $X_{10}$ ), o que faz supor o acréscimo da mesma em dias – homem, provocará um aumento de 7,67% no valor da produção.

– Acréscimos de 10% nos gastos para aquisição de insumos em geral para a exploração, provocarão acréscimos da ordem de 1,17% no valor da produção.

Nesta equação, pode-se notar que todas as variáveis estatisticamente significantes, estão sendo utilizadas dentro do estágio racional da produção.

### *Retornos à Escala*

Analogamente como se faz para o primeiro grupo, efetua-se esta análise para o segundo:

Na equação VI, para aumentos de 10%, simultaneamente nos três fatores estudados ( $X_9$ ,  $X_{11}$ , e  $X_{12}$ ), espera-se um aumento da ordem de 9,32% no valor da produção.

Na equação VII, para um aumento de 10%, simultaneamente nos cinco fatores estudados ( $X_6$ ,  $X_7$ ,  $X_8$ ,  $X_{10}$  e  $X_{11}$ ), espera-se um aumento de 15,01% no valor da produção anual de leite.

### *Produtividade Marginal da Mão-de-obra ( $X_{10}$ )*

A principal razão pela qual se escolheu a mão-de-obra para um estudo mais profundo do ponto de vista econômico, reside na verificação de que este fator, atualmente, se encontra relativamente escasso no meio rural e pode, até certo ponto, ser substituído por máquinas, dentro de uma tecnologia mais avançada que a atual. Portanto, justifica-se saber se o atual nível de utilização da mão-de-obra está ou não sendo racional e que medidas devem ser tomadas em relação a ela, para maximizar os lucros decorrentes de seu emprego, na atual conjuntura da exploração leiteira na área estudada.

Como este fator entrou na equação VII, representado pelos gastos em Cr\$ para sua utilização ( $X_{10}$ ), deve-se transformá-los em utilização física em dias-homem/ano por propriedade rural, efetivamente utilizados na exploração, a fim de facilitar a análise.

De forma análoga para o primeiro grupo, obtem-se o valor do produto marginal da mão-de-obra pelo emprego da Fórmula 1, bem como o nível ótimo de utilização da mão-de-obra foi encontrado pela fórmula 2, pela transformação de Cr\$/propriedade/ano para dias-homem/propriedade/ano <sup>(6)</sup>.

Estes dados, bem como a relação entre o valor do produto marginal da mão-de-obra e seu preço, que indica uso eficiente se igual a 1, insuficiente, se maior que 1 e excessivo, se menor que 1, são apresentados no quadro 15.

A equação revela a necessidade de se aumentar, dentro da atual conjuntura, o contingente de mão-de-obra de 2,6 homens dedicados à exploração para 8,4 por propriedade.

Isto indica que o manejo do gado deve ser melhor conduzido, que há neces-

<sup>(6)</sup> Para os cálculos baseou-se nos dados obtidos no levantamento:

– Valor médio da produção anual de leite ( $\bar{Y} \cdot P_y$ ) = Cr\$ 22.602,80.

– Gasto médio anual com mão-de-obra para produção leiteira ao preço de Cr\$ 5,69/dia/homem = Cr\$ 5.379,22.

– Média de dias-homem/propriedade = 946 dias/homem.

QUADRO 15. – Valor do Produto Marginal da Mão-de-obra, Relação Entre Valor do Produto Marginal da Mão-de-obra e Seu Preço e Nível Ótimo de Utilização da Mão-de-obra Para Uma Equação do Segundo Grupo (Equação VII), 77 Propriedades Rurais do Município de Elói Mendes, Minas Gerais, 1970/71

Fator	Valor do produto marginal VPMa X <sub>10</sub>	Relação entre VPMa X <sub>10</sub> e preço médio da mão-de-obra <sup>(1)</sup>	Nível ótimo de emprego da mão-de-obra na propriedade média	
			Dias-homem por ano	Nº de homens fixos para a exploração leiteira
Mão-de-obra	18,34	3,22	3.008,7	8,4

(<sup>1</sup>) O preço médio da mão-de-obra no município foi de Cr\$ 5,69/dia-homem.

sidade de se introduzir novas práticas ou melhorar algumas mal conduzidas. Parte destas práticas podem ser feitas por meio de máquinas substituindo a mão-de-obra.

Deve-se ressaltar, entretanto, que o nível ótimo sugerido pela equação VII é muito alto. Mas, tendo em vista as pressuposições do modelo e a tecnologia ali empregada, pode-se afirmar que o emprego de mão-de-obra ou equivalente, acima do atual nível de aplicação, até o recomendado (mantendo-se todas as outras coisas constantes), irá aumentar os lucros dos produtores de leite do município, em relação a este fator.

## 5 – CONCLUSÕES

Pelos resultados pode-se chegar às seguintes conclusões:

### 5.1 – *Conclusões Relativas à Situação da Pecuária Leiteira no Município*

A pecuária leiteira constitui a principal atividade do setor agrícola do município sendo a ela em média, destinado 94,5% das terras.

A composição média do rebanho é de 3,6 touros e tourinhos para 48,5 vacas, 16,2 novilhas e 31,7 bezerros, relativamente próxima à ideal, proposta por MATOSO (11). O holandês preto e branco e seus cruzamentos são os animais mais encontrados.

É freqüente a existência e uso de estábulos, currais, ranchos, picadeiras e carros de boi.

Considerou-se como custos fixos a depreciação de benfeitorias, equipamentos e ferramentas e juros sobre o valor da terra. Gastos com pastagens, capineiras, mão-de-obra, insumos em geral e juros sobre o capital circulante representam os custos variáveis. Destes, os itens que mais destacam-se são juros sobre valor da terra do lado dos custos fixos e mão-de-obra e insumos em geral do lado dos custos variáveis. Dentre os insumos, o uso de concentrado constitui 54,2% dos custos. Os custos ficaram assim constituídos: Custos fixos Cr\$ 0,36/litro, variáveis Cr\$ . . . 0,505/litro e totais Cr\$ 0,865/litro. O leite estava sendo vendido a Cr\$ 0,38 o litro, ocasionando, portanto, ao produtor, um prejuízo de Cr\$ 0,125/litro em relação a custos variáveis, o que leva a crer que a venda de animais (subprodutos) é que ajuda a sustentar a indústria.

A produtividade do rebanho é de 1.645,7 litros por 260 dias (período de lactação).

58% dos fazendeiros fazem combate à aftosa com um número médio de 1,65 aplicações por ano.

Os maiores entraves ao desenvolvimento da pecuária leiteira no município, segundo os produtores, é o preço baixo do leite e os altos preços das rações.

### 5.2 – *Conclusões Relativas às Funções de Produção*

Dos 12 fatores estudados, apenas o valor da terra ( $X_6$ ) valor total dos equipamentos e ferramentas ( $X_8$ ) e gastos totais em pastagens ( $X_9$ ) não exerceram influência sobre o valor da produção anual de leite.

O nível de escolaridade dos proprietários rurais ( $X_1$ ) se mostrou como um fator importante, apresentando correlação direta com a produção de leite.

Área em recursos forrageiros ( $X_2$ ), capacidade de suporte das pastagens ( $X_3$ ) e produtividade do rebanho em lactação ( $X_4$ ) também se mostraram positivamente correlacionados com a produção, sendo que a área em forrageiras apresenta coeficientes próximos de 1, o que indica estar sendo usada no início do estágio racional de produção.

O fator, concentrado por vaca em lactação, também está positivamente relacionado com a produção, e a análise de seu produto marginal revela que para se atingir o nível ótimo, que proporcione o máximo lucro para o fator, o produtor deverá utilizar por vaca, durante o período de lactação 940,4 kg (3,62 kg/vaca/dia) sendo o nível usado de 539 kg (2,07 kg/vaca/dia).

Os fatores: Valor total das benfeitorias para o gado ( $X_7$ ), gastos para aquisição de insumos em geral ( $X_{11}$ ) e valor total dos animais ( $X_{12}$ ) estão positivamente correlacionados com o valor da produção anual de leite por propriedade.

A análise do produto marginal da mão-de-obra, revelou que para maximização do lucro, em relação ao fator, necessita-se elevar de 946 dias-homens/ano por propriedade (2,6 homens com dedicação exclusiva para a exploração) para 3.008,7 (8,4 homens fixos na propriedade dedicados à exploração). Ressalta-se, no entanto, que esta variação é muito grande do ponto de vista zootécnico; mas apesar das limitações do modelo, pode-se dizer que um maior emprego da mão-de-obra ou equivalente até o limite indicado, irá proporcionar maiores lucros para o produtor, em relação ao fator.

Uma conclusão geral a que se pode chegar, é que, à exceção de área com recursos forrageiros, todos os demais fatores estudados, estatisticamente significantes se encontram no estágio racional da produção, levando-se à concluir, dentro das limitações impostas pelo modelo, que os produtores de leite do município de Elói Mendes utilizavam-nos racionalmente. A área em recursos forrageiros, deve ser aumentada, para que seu emprego alcance o estágio racional de produção.

## SUMÁRIO

Este trabalho foi realizado com base em dados obtidos pelo método Survey junto a 77 produtores de leite do município de Elói Mendes, Minas Gerais, referentes ao período de julho de 1970 a junho de 1971.

Os principais objetivos do trabalho foram mostrar uma visão da situação geral da pecuária do município e estimar funções de produção para a pecuária leiteira, analisando daí, as correlações entre diversos fatores de produção e a produção de leite, além de se aprofundar no estudo de maior importância econômica, como concentrado e mão-de-obra.

Para a amostragem usou-se estratificação, segundo o volume de produção e a amostra foi distribuída através da partilha de Neyman. A escolha dos entrevistados foi aleatória.

Usou-se para apresentar a situação da pecuária, a análise tabular simples e para a função de produção foi escolhido o modelo matemático do tipo Cobb-Douglas, onde, divididos em dois grupos, estudou-se as seguintes variáveis:

1º Grupo:

$Y_1$  = Produção anual de leite em litros

$X_1$  = Nível de escolaridade dos proprietários rurais operacionalizada em anos de escola formal

$X_2$  = Área em recursos forrageiros

$X_3$  = Número de unidades animais por ha de pastagem

$X_4$  = Produtividade por vaca no período de lactação

$X_5$  = Concentrado em kg/vaca no período de lactação

2º Grupo:

$Y_2$  = Valor anual da produção de leite

$X_6$  = Valor da terra em Cr\$/ha

$X_7$  = Valor total das benfeitorias para o gado de leite

$X_8$  = Valor total dos equipamentos e ferramentas utilizados na exploração leiteira

$X_9$  = Gastos totais em pastagens e forrageiras na propriedade

$X_{10}$  = Gastos totais com toda mão-de-obra utilizada na exploração

$X_{11}$  = Gastos para aquisição de insumos em geral (vacinas, medicamentos e rações)

$X_{12}$  = Valor total dos investimentos em animais

Os resultados podem ser assim resumidos:

– A principal atividade do setor agrícola parece ser a pecuária leiteira, pois a ela é destinada 94,5% das terras do município.

– A composição do rebanho aproxima da ideal e há franca predominância da raça holandesa preto e branco e seus cruzamentos.

– Os juros sobre o valor da terra foi o item que mais onerou os custos fixos. Nos custos variáveis destacaram-se os gastos com mão-de-obra e insumos, sobressaindo dentre estes o uso do concentrado.

– Os custos médios de produção de leite foram os seguintes: Custos variáveis Cr\$ 0,505/litro, custos fixos Cr\$ 0,36/litro e custos totais Cr\$ 0,865/litro.

– O preço líquido médio, recebido pelos produtores foi de Cr\$ 0,38 o litro, apresentando, assim, um prejuízo de Cr\$ 0,485/litro para os custos totais. Isto faz supor que a exploração é subsidiada por outra atividade ou sustentada por vendas de animais e/ou subprodutos.

– A produtividade média do rebanho do município é de 1.645,7 litros no período de lactação, médio de 260 dias.

– As funções de produção encontradas para o município foram as seguintes, por grupo:

## 1º Grupo:

$$\text{Equação I} - Y_1 = 2,2851 \cdot X_1 + 0,3815 \cdot X_2 + 1,0155 \cdot X_3 + 0,6744 \cdot X_5$$

$$X_5 = 0,0762.$$

$$\text{Equação II} - Y_1 = 0,4001 \cdot X_1 + 0,4144 \cdot X_2 + 0,7733 \cdot X_4 + 0,7390 \cdot X_5$$

$$\text{Equação III} - Y_1 = 0,1197 \cdot X_2 + 0,9963 \cdot X_3 + 0,8411 \cdot X_4 + 0,8146 \cdot X_5$$

$$X_5 = 0,0109.$$

$$\text{Equação IV} - Y_1 = 2,3881 \cdot X_2 + 1,0060 \cdot X_5 + 0,0855 \cdot X_6$$

$$\text{Equação V} - Y_1 = 2,3632 \cdot X_1 + 0,4868 \cdot X_2 + 0,8774 \cdot X_5 + 0,0738 \cdot X_6$$

## 2º Grupo:

$$\text{Equação VI} - Y_2 = -0,0033 \cdot X_9 - 0,0005 \cdot X_{11} + 0,1152 \cdot X_{12} + 0,8167 \cdot X_{13}$$

$$\text{Equação VII} - Y_2 = -1,1738 \cdot X_6 + 0,3449 \cdot X_7 + 0,3196 \cdot X_8 - 0,0482 \cdot X_{10}$$

$$X_{10} = 0,7674 \cdot X_{11} + 0,1174 \cdot X_{12}$$

Destes coeficientes, apenas os de  $X_9$  na equação VI e  $X_6$  e  $X_8$  na equação VII, não se mostraram significantes estatisticamente, os demais o foram aos níveis de 5% ( $X_{11}$  - equação VII) e 1% de probabilidade (para as demais variáveis).

O fato de os coeficientes serem significantes e positivos indica uma influência positiva sobre a variável dependente na razão direta de seus coeficientes de elasticidade, isto é, por exemplo: para aumentos de 10% nos níveis atuais de  $X_1$ , espera-se aumentos de 3,81% na produção ( $Y_1$ ) (Equação I). Esta análise é feita, analogamente, para todas as demais variáveis em suas respectivas equações.

Pelo fato dos coeficientes de elasticidades serem maiores que zero e menores que 1, diz-se que os atuais níveis de aplicação dos fatores de produção, estão dentro do estágio racional da produção, não se aconselhando (mantendo outras coisas constantes), o aumento destes níveis, exceção feita ao fator  $X_2$  (equações I e IV), para o qual pode-se recomendar um pequeno aumento.

Para os fatores, concentrado e mão-de-obra, foram feitas análises de seus produtos marginais, apoiando-se nas equações III e VII, respectivamente, visando determinar seus respectivos níveis ótimos de aplicação.

Para o concentrado, o nível ótimo de aplicação, que proporciona o lucro máximo em relação ao fator, é de 940,4 kg/vaca no período de lactação, ou seja, 3,62 kg/vaca/dia havendo, portanto, necessidade de aumentar o atual nível que é de 539 kg/vaca/período de lactação (2,07 kg/vaca/dia).

Para mão-de-obra, o nível ótimo encontrado foi de 3.008,7 dias-homem/ano. O nível atual encontrado no município foi de 946 dias-homem/ano. Esta diferença é grande, mas apesar das limitações do modelo, pode-se afirmar que, se os produtos aumentarem o efetivo de mão-de-obra na exploração ou substituí-la por equipamentos, poder-se-ão, dentro da atual conjuntura da exploração, obter maiores rendimentos.

## LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, JAYME RAMOS et alii. Análise econômica da produção de leite da bacia leiteira de Salvador, Bahia, *Experientiae*, Viçosa, UFV, 16 (6): 1,3-130, 1973.
2. ALVARENGA, SONIA COELHO et alii. Estudo das características e análise da produção de leite na grande bacia leiteira de Goiânia, Goiás, 1966/67. *Experientiae*, Viçosa, UFV, 1 (11): 390-433, 1971.
3. BRASIL, Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 1971. 831 p.
4. BRUZZI, P. T. Preços Agrícolas – criações leite de cooperativas. Informativo Estatístico de Minas Gerais, Belo Horizonte, (63): 34-42, agosto 1970.
5. CASTRO, FLÁVIO GUILHON DE. Análise da produtividade marginal de recursos ligados à cultura da cana-de-açúcar na região de Ponte Nova. Viçosa, UFV, 1967 (Tese de MS).
6. GIRÃO, JOSÉ ANTONIO. A função de produção de Cobb-Douglas e a análise inter-regional da produção agrícola. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1965. 117 p.
7. HEADY, E. O. e DILLON, J. L. *Agricultura production functions*. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1960. 667 p.
8. HURTADO, HERNAN ZEBALLOS. Análise da produtividade marginal dos recursos agrícolas no município de Varginha, MG – Ano Agrícola 1964/65. Viçosa, UFV, 1956. 97 p. (Tese de MS).
9. JUNQUEIRA, A.A. BOTELHO. Análise econômica de uma função de produção – fumo em Ubá, estado de Minas Gerais, 1961. Viçosa, UREMG, 1964. 100 p. (Tese de MS).
10. MAGALHÃES, CARLOS AUGUSTO DE et alii. Análise econômica da pecuária leiteira em competição com outros empreendimentos agropecuários para a Zona da Mata de Minas Gerais. *Experientiae*, Viçosa, UFV, 15 (5): 121-47. 1973.
11. MATOSO, J. Plano para um rebanho de vinte vacas em lactação. Viçosa, UREMG, s.d. (mimeografado).
12. MONTEIRO, J. DE A.; VIEIRA, G.; REIS, A. J. DOS e ANDRADE, J. G. DE. Relações econômicas da exploração leiteira do município de Carrancas, M.G., Ano Agrícola 1969/70. Lavras, M.G., ESAL, 1973. 39 p. (mimeografado, não publicado).



13. NEVES, EVARISTO M. e TOLLINI, HÉLIO. Alocação de recursos e combinação de atividades pela programação linear em empresas leiteiras na região de Lins, Estado de São Paulo. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, 20 (1,2): 97-148, 1973.
14. OLIVEIRA, EVONIR BATISTA DE. Análise econômica de uma função de produção – milho na região de Patos de Minas, Minas Gerais – Ano agrícola 1964/65. Viçosa, UFV, 1966. 74 p. (Tese de MS).
15. PINHEIRO, FLÁVIO A. e ENGLER, J. J. DE CAMARGO. A alocação de recursos e a influência da educação formal e do uso de crédito rural na produção leiteira do município de Botucatu. Piracicaba, ESALQ, 1974, 29 p. (Série Pesquisa n.º 25).
16. REIS, A. J. DOS; ANDRADE, J. G. e VIEIRA, G. Análise econômica dos recursos de produção na cultura do café no município de Lavras, Minas Gerais. Lavras, ESAL, 1974. 10 p. (mimeografado).
17. TOLLINI, H. e SCHUH, G. E. Produtividade marginal e uso dos recursos: análise da função de produção do leite em Leopoldina, M.G., ano agrícola 1961/62. *Experientiae*, Viçosa, UFV, 6 (4): 1966.