

ANÁLISE DOS FATORES QUE INFLUENCIAM A PRODUTIVIDADE DO REBANHO LEITEIRO NA ZONA DA MATA, MINAS GERAIS ^{1/}

José Antônio Nascimento da Cunha ^{2/}
Sonia Coelho de Alvarenga ^{3/}
Evonir Batista de Oliveira ^{3/}
Sebastião Teixeira Gomes ^{3/}
José Tarcísio Lima Thiébaut ^{4/}

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as estatísticas referentes à produção e ao consumo de leite «in natura» demonstram a deficiência no abastecimento da população, apesar de ser interesse do Governo aumentar a oferta de leite para atender à demanda adicional resultante do processo de crescimento do País, do aumento da população e da renda real «per capita».

No período 1970/77 a produção de leite «in natura» no Brasil aumentou à taxa geométrica anual de 6,6%, enquanto a estimativa de crescimento da população brasileira foi da ordem de 2,8%. Mesmo assim, o «deficit» brasileiro, em 1977, foi de 5.401,8 milhões de litros de leite, ou seja, uma deficiência de produção de 32,7%, considerando os níveis de produção de leite e os níveis de consumo recomendados.

^{1/} Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como exigência para obtenção do grau de «Magister Scientiae», em Economia Rural.

Recebido para publicação em 20-10-1981.

^{2/} EMATER-Ba. Av. Antônio Carlos Magalhães, 7130. Ex-Soterauto. 40000 Salvador, Ba.

^{3/} Departamento de Economia Rural da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Departamento de Matemática da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

O aumento da atual produção de leite «in natura» para suprir o «deficit» estimado dos mercados consumidores pode ser alcançado por meio da ampliação da área de produção e/ou pela elevação dos níveis de produtividade. Ressalta-se que um aumento da produtividade do rebanho leiteiro reflete uma modernização da pecuária e é uma das consequências da introdução de fatores de produção e/ou de um melhoramento na forma de combinação dos fatores utilizados atualmente. Noutras palavras, a produtividade é consequência do nível da tecnologia utilizada.

Quando se estuda a produção de leite nas empresas, observa-se que há dois conjuntos que influenciam a produtividade econômica da exploração. O primeiro está relacionado com a eficiência no uso dos fatores de produção e o segundo com o tipo de demanda com que o produtor de leite defronta. Por ser o leite um produto de preço tabelado, o produtor enfrenta uma situação em que o preço unitário é o mesmo para quaisquer quantidades vendidas. Como o preço é constante, o aumento da receita total ocorrerá por meio da elevação da quantidade produzida. Considerando que em muitas regiões produtoras de leite o aumento de produção via expansão horizontal da atividade é pouco viável, principalmente em razão da estrutura fundiária — predominância de pequenas empresas — e dos elevados preços por unidade de área, que impedem que os empresários adquiram mais áreas e ampliem suas atividades, resta ao produtor a alternativa de aumentar a produtividade por meio da utilização mais eficiente dos fatores de produção.

Levando em consideração o importante papel que a produtividade da pecuária de leite desempenha no aumento da produção de leite, o objetivo deste estudo foi identificar e analisar o comportamento técnico-econômico dos fatores de produção que influenciam a produtividade do rebanho leiteiro na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais.

Especificamente, procurou-se: a) classificar as empresas produtoras de leite por meio da análise discriminante; b) analisar o uso e a distribuição dos fatores empregados na produção de leite, para os diferentes grupos de empresas produtoras de leite; c) calcular e analisar os custos operacionais e as receitas, para os diferentes grupos de empresas produtoras de leite.

2. METODOLOGIA

2.1. Área Estudada

O estudo foi desenvolvido em três das sete Microrregiões Homogêneas (MRH) da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais: MRH 189 — Vertente Ocidental do Caparaó, MRH 193 — Mata de Muriaé e MRH 201 — Mata de Cataguases.

A extensão da área e o elevado número de produtores impuseram a seleção de três municípios como representativos da área em estudo: Manhuaçu (MRH 189), Muriaé (MRH 193) e Leopoldina (MRH 201). Os critérios para a escolha desses municípios podem ser vistos no trabalho de GOMES (6).

2.2. Dados

As informações utilizadas neste estudo foram obtidas por GOMES (6) e referem-se ao período de janeiro a dezembro de 1974.

A amostra foi determinada com base no rol de produtores de leite tipo C que conseguiram uma produção de 3 000 a 130 000 litros/ano e eram filiados a cooperativas e/ou laticínios da área estudada.

GOMES (6) estabeleceu amostras de 27,47 e 55 empresas produtoras de leite para os municípios de Manhuaçu, Muriaé e Leopoldina, respectivamente, totalizando 129 empresas, de uma população de 1 486.

2.3. *Modelo Conceptual*

O modelo para as análises deste estudo foi baseado na teoria da produção, que proporciona a base para a análise de oferta de bens e de custos de produção da firma em concorrência perfeita.

A discussão teórica das funções de produção é encontrada em muitos livros-textos de autores como FERGUSON (5), BILAS (1), HENDERSON e QUANDT (7), entre outros.

2.4. *Procedimento Analítico*

O estudo abrangeu três etapas: primeiramente, foi utilizada a análise discriminante, por meio da qual as empresas produtoras de leite foram classificadas em grupos; na segunda etapa, essas empresas foram estudadas por meio de análise tabular, para verificar o comportamento das variáveis discriminatórias dos grupos; na terceira, foram estimadas as funções de produção, por meio das quais foram identificados os fatores e analisadas suas produtividades.

2.4.1. *Análise Discriminante*

Neste estudo, a análise discriminante, que é uma técnica de análise multivariada, foi utilizada com o propósito de, considerando o efeito conjunto das características, estabelecer critérios para a classificação das empresas produtoras de leite.

A discussão da análise discriminante pode ser encontrada em BOLCH e HUANG (2), KLECKA (8) e MORRISON (9).

Neste trabalho, as empresas foram agrupadas de acordo com sua *produtividade*. Nesse caso, as produtividades são consideradas diferentes para cada grupo, mas iguais para empresas pertencentes a um mesmo grupo.

As variáveis consideradas na função discriminante linear foram: *Produtividade* — Produção anual, em litros de leite por vaca. *Produção* — Quantidade de litros de leite produzida anualmente pela empresa. *Índice de composição racial de vacas* (ICRV) — Refere-se às raças e ao grau de cruzamento das vacas. Foi operacionalizada por meio de um índice obtido pelo número de pontos atribuídos às raças e ao grau de cruzamento dividido pelo número máximo de pontos da tabela de pontuação. *Pastagem* — Medida pela taxa de lotação (unidade animal por hectare — UA/ha). *Capineira* — Medida pelo número de unidades animais tratadas por hectare de capineira (UA/ha). *Cana forrageira* — Medida pelo número de unidades animais tratadas por hectare de cana forrageira (UA/ha). *Sal comum* — Medida pela quantidade de sal comum fornecida ao rebanho (g/UA/dia). *Sal comum e outros minerais* — Medida pela quantidade de sal comum e outros minerais fornecida ao rebanho (g/UA/dia). *Concentrado* — Quantidade de proteína bruta por unidade animal tratada, em quilogramas (kgPB/UA). *Vida produtiva* — Período que vai do primeiro parto do animal até a sua morte ou descarte do rebanho, medida pelo número de crias. *Vacas em lactação* — Número de vacas em lactação durante o ano. Esse número refere-se à média aritmética do número de vacas em lactação no dia da entrevista e um ano antes.

Obtida a classificação das empresas produtoras de leite pela análise discrimi-

nante, utilizou-se a análise tabular para verificar o comportamento das variáveis descritas anteriormente.

2.4.2. Análise da Produtividade dos Fatores

A análise da produtividade dos fatores foi realizada após a obtenção das funções de produção para os grupos de empresas.

O modelo econométrico ajustado pelo método dos quadrados mínimos ordinários é da forma

$$\log y = \log b_0 + b_1 \log X_1 + b_2 \log X_2 + \dots b_5 \log X_5 + e$$

em que

Y = quantidade de leite produzida (em litros/empresa/ano);

X_1 = número total de vacas no rebanho;

X_2 = despesas com mão-de-obra permanente (em Cr\$);

X_3 = fluxo de serviços de investimentos em benfeitorias, máquinas e equipamentos (em Cr\$);

X_4 = despesas com sais minerais e concentrados para alimentação do rebanho (em Cr\$);

X_5 = índice de composição racial das vacas;

b_i 's = elasticidades parciais de produção;

b_0 = constante de regressão;

e = termo de erro.

No cálculo do fluxo de serviços de benfeitorias e do fluxo de serviços de máquinas e equipamentos foram empregadas as fórmulas utilizadas por GOMES (6):

$$F_1 = \left(\frac{VA}{Adf} + C \right) L$$

$$F_2 = \left(\frac{VA}{Adf} + C + CL \right) L,$$

em que

F_1 = fluxo de serviços de benfeitorias; F_2 = fluxo de serviços de máquinas e equipamentos; VA = valor atual; Adf = número de anos de duração futura; C = conservação; CL = combustível e lubrificante; L = participação percentual do leite na formação da receita total da empresa.

O índice de composição racial das vacas (ICRV) refere-se às raças e ao grau de cruzamento das vacas. Foi operacionalizada por meio de um índice obtido pelo número de pontos atribuídos às raças e ao grau de cruzamento dividido pelo número máximo de pontos da tabela de pontuação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Identificação dos Grupos Observados

Considerando que os dados de produtividade tinham uma distribuição apro-

ximadamente normal, usou-se o critério «média mais ou menos meio desvio-padrão» para o estabelecimento dos grupos, que foram denominados *grupos observados*. Na classe do *grupo observado 1* a produtividade variou de 198 a 580 litros/vaca/ano, com uma amostra de 34 empresas; na classe do *grupo observado 2* a produtividade variou de 581 a 1 095 litros/vaca/ano, com uma amostra de 61 empresas; na classe do *grupo observado 3* a produtividade variou de 1 096 a 1 613 litros/vaca/ano, com uma amostra de 34 empresas. A amostra ficou constituída, portanto, de 129 empresas produtoras de leite.

3.2. *Análise da Função Discriminante Linear*

Por meio da análise discriminante, procedeu-se à análise das variáveis que melhor discriminavam os grupos de empresas produtoras de leite. O teste F e a estatística lambda de Wilks foram utilizados para verificar as variáveis que discriminavam os grupos e para identificar o poder discriminatório dessas variáveis, respectivamente.

Os valores de F para os grupos, dois a dois, grupo 1 x grupo 2, grupo 1 x grupo 3 e grupo 2 x grupo 3, 6,30, 24,69, e 13,76, respectivamente, foram estatisticamente significativos, ao nível de 5% de probabilidade. Sendo assim, verificou-se que havia diferenças entre os três grupos. As variáveis produção, concentrado, índice de composição racial, pastagem, vida produtiva, número de vacas em lactação e sal comum, por serem, em conjunto, estatisticamente significativas, sugerem diferença de comportamento entre os grupos.

Uma medida para testar a significância estatística da informação discriminatória é o lambda de Wilks. O lambda é testado por meio do «qui-quadrado», para verificar a significância estatística.

Encontram-se no Quadro 1 os valores do lambda de Wilks e do «qui-quadrado», que testam os lambdas. Para a função 1, o lambda foi 0,39. Isso indica que há um poder discriminatório considerável nas variáveis discriminatórias. Na função 2, o lambda foi 0,89, mas o «qui-quadrado» comprovou que ainda havia um poder discriminatório estatisticamente significativo, ao nível de 5%.

As contribuições das variáveis para a discriminação dos grupos seguiram a seguinte ordem de inclusão nas funções discriminatórias: produção, concentrado, vacas em lactação, vida produtiva, sal comum e índice de composição racial.

QUADRO 1 - Estatísticas das funções discriminantes das empresas produtoras de leite. Zona da Mata, MG, 1974

Estatísticas	Função Discriminante	
	1	2
Lambda de Wilks	0,39	0,89
Qui-Quadrado	114,47	13,79
Significância	0,05	0,05

Observa-se que esse subconjunto de variáveis apresentou significância ao nível de 5% de probabilidade.

A adequação das funções discriminantes derivadas para a classificação das empresas produtoras de leite foi verificada por meio da proporção de empresas corretamente classificadas pelas funções. Vê-se, no Quadro 2, que o total de empresas corretamente classificadas foi de 70,5%, ao passo que nos grupos, individualmente, foi de 79,4%, para o grupo 1, de 68,9%, para o grupo 2, e de 64,7%, para o grupo 3.

QUADRO 2 - Resultados dos grupos de classificação para as empresas produtoras de leite. Zona da Mata, MG, 1974

Grupo Obser- vado	Número de Empresas	Empresas dos Grupos		
		1	2	3
1	34	27 (79,4%)	7 (20,6%)	0 (0,0%)
2	61	12 (19,7%)	42 (68,9%)	7 (11,5%)
3	34	1 (2,9%)	11 (32,4%)	22 (64,7%)
n	-	40	60	29
Total de empresas corretamente classificadas = 70,5%				

De acordo com a produtividade, as empresas produtoras de leite foram classificadas em grupos observados. Utilizando a função discriminante linear, essas empresas foram classificadas nos grupos cuja probabilidade condicional era maior e serão denominadas GRUPOS a partir de agora. Portanto, os grupos ficaram assim constituídos: grupo 1, 40 empresas; grupo 2, 60 empresas, e grupo 3, 29 empresas produtoras de leite.

As análises posteriores foram baseadas nessa classificação, obtida por meio da técnica de análise discriminante.

3.3. Aspectos Técnicos

O primeiro aspecto a ser observado após a comparação do comportamento da produtividade (Quadro 3) entre os grupos é que esta tende a crescer com o aumento do volume de produção. Comparando o tamanho médio das empresas com a produtividade e com a produção, verifica-se que nas empresas de áreas maiores — grupo 3 — a produtividade e a produção foram mais elevadas que nas áreas menores.

QUADRO 3 - Produção e produtividade leiteira, por grupos de empresas produtoras de leite. Zona da Mata, MG, 1974

Grupos	Indicadores	Produção (litros/ano)	Produtividade (litros/vaca/ano)	Índice de Composição Racial de Vacas
1	Média	22 199	547	0,388
	Desvio-padrão	22 710	215	0,228
	Intervalo	5 077-126 500	198-1 256	0,118-1,000
2	Média	27 132	885	0,417
	Desvio-padrão	26 603	267	0,257
	Intervalo	3 995-113 121	284-1 524	0,118-1,000
3	Média	80 698	1 237	0,605
	Desvio-padrão	29 199	219	0,267
	Intervalo	27 813-129 622	849-1 613	0,118-1,000
Amostra	Média	37 644	859	0,451
	Desvio-padrão	34 873	347	0,263
	Intervalo	3 995-129 622	198-1 613	0,118-1,000

No Quadro 3, verifica-se que o índice de composição racial de vacas da amostra foi 0,451. Esse índice corresponde, aproximadamente, a um animal com meio-sangue holandês-zebu, e somente 22,5% das empresas — grupo 3 — tinham vacas com grau de cruzamento equivalente a um animal com 5/8 de sangue holandês-zebu. Esse é o grau de sangue pretendido, visto que, dentre os diversos graus de sangue, é o que mais fixa caracteres, transmitidos aos descendentes. Isso demonstra que os criadores estão aliando a rusticidade do zebu à capacidade leiteira das raças européias, procurando, desse modo, um animal que suporte bem as condições desfavoráveis do meio ambiente.

A associação entre o índice de composição racial de vacas e os níveis de produtividade e produção foi positiva. Tal resultado está de acordo com os da pesquisa de COSTA (4), que encontrou associação positiva entre o grau de sangue holandês das vacas e a produtividade, pois no grupo 3 as vacas tinham predominância de sangue holandês e maiores produtividades (Quadro 3).

De modo geral, no período das águas, as exigências de nutrição, de manutenção e de produção são cobertas exclusivamente pelo pasto; no período da seca, pelo pasto mais uma suplementação, em termos protéicos e energéticos.

Como, na região estudada, no período da seca, os pastos são qualitativamente deficientes e as forrageiras para corte apresentam uma massa seca e fibrosa, com baixo valor nutritivo, a suplementação alimentar tem grande importância para o arraçoamento do rebanho leiteiro.

Os três grupos utilizaram concentrado na suplementação alimentar do rebanho (Quadro 4). As empresas do grupo 3 conseguiram a maior produtividade média, em litros de leite/vaca/ano. Tal resultado reforça o argumento de que as mudanças na produtividade de leite são decorrentes das variações nas quantidades consumidas de concentrados e não da melhoria dos índices de produtividade (3). Outro aspecto refere-se aos tipos de concentrados ministrados aos animais, que não são devidamente equilibrados em termos protéicos e energéticos.

De modo geral, os concentrados são ministrados aos animais principalmente no período da seca, para cobrir as exigências de nutrição, de manutenção e de produção. Ressalta-se, entretanto, que a manutenção do animal deveria ser feita com outro tipo de alimento, deixando o concentrado para a exigência de produção, o que proporcionaria aumento ou pelo menos estabilidade de produção de leite por vaca. O resultado alcançado pelo grupo 3 reflete, possivelmente, a resposta de um conjunto de fatores que foram mais bem empregados na atividade leiteira pelos empresários desse grupo.

Analisando os grupos 1 e 3, constata-se que há associação negativa entre a taxa de lotação de pastagens (Quadro 4) e a área com pastagens (Quadro 5), bem como associação positiva entre a área com pastagens e a produtividade de leite, medida em litros/hectare de pasto/ano. Tais resultados podem ser entendidos, uma vez que a pesquisa zootécnica já evidenciou a existência de uma associação negativa entre a taxa de lotação das pastagens e a produtividade do rebanho. Ajuda ainda a entendê-los o fato de o potencial genético das vacas do grupo 3 ser mais elevado que o das vacas do grupo 1 e de o número de vacas em lactação no grupo 3 ser superior ao do grupo 1.

A vida produtiva das matrizes reflete o critério de substituição do rebanho. Em geral, a substituição do rebanho é feita muito mais no sentido de saldar compromissos financeiros que de seguir um plano preestabelecido. Como as vacas representam as unidades produtoras de leite, o criador prefere desfazer-se de outras categorias, tais como bezerras e novilhas. Nesse caso, a taxa de substituição de matrizes fica reduzida e, em decorrência, os animais permanecem no rebanho por mais tempo.

QUADRO 4 - Sal comum, concentrado, taxa de lotação das pastagens, vida produtiva das matrizes e número médio de vacas em lactação, por grupos de empresas produtoras de leite, Zona da Mata, MG, 1974

Grupos	Indicadores	Sal Comum (g/UA/dia)	Concentra- do (kg PB/UA)	Taxa de Lotação (UA/ha)	Vida Produtiva (n.º de Crias)	Vaca em Lactação (Cabeças)
1	Média	2,91	13,59	0,95	6	25
	Desvio-padrão	8,10	34,75	0,39	1	23
	Intervalo	0,0-36,2	0,0-198,9	0,35-1,81	5-10	5-120
2	Média	17,01	6,90	0,80	8	19
	Desvio-padrão	24,57	14,32	0,28	2	19
	Intervalo	0,0-80,5	0,0-62,0	0,37-1,60	6-15	4-83
3	Média	5,70	61,61	0,76	7	41
	Desvio-padrão	20,13	52,51	0,30	1	16
	Intervalo	0,0-100,5	0,0-196,2	0,42-1,61	5-10	16-90
Amostra	Média	10,09	21,27	0,84	7	26
	Desvio-padrão	20,73	39,37	0,33	2	21
	Intervalo	0,0-100,5	0,0-198,9	0,35-1,81	5-15	4-120

QUADRO 5 - Tamanho da empresa, área com pastagens, por grupos de empresas produtoras de leite.
Zona da Mata, MG, 1974

Grupos	Tamanho Médio da Empresa (ha)	Área Média com Pastagens (ha)	Produtividade de leite (litros/ha/pasto/ano)
1 (40)*	110	96	232
2 (60)*	100	77	352
3 (29)*	202	173	466
Amostra (129)*	126	105	358

* Número de empresas.

3.4. *Análise Econômica das Funções de Produção*

As análises econômicas apresentadas a seguir baseiam-se nas funções de produção estimadas. Foram selecionadas equações para os três grupos, constituídas pelas seguintes variáveis independentes: total de vacas (X_1), mão-de-obra permanente (X_2), fluxo de serviços de investimento (X_3), despesas com alimentação (X_4) e índice de composição racial de vacas (X_5).

Os resultados permitem comparar diretamente os três grupos, pois as variáveis consideradas são comuns a todos os modelos (Quadro 6).

Os valores dos coeficientes de determinação ajustados (\bar{R}^2) mostram que mudanças nas variáveis incluídas nas equações de regressões explicaram, respectivamente, 79, 89, 85% das variações totais da produção de leite nos grupos 1, 2 e 3.

O teste F, de Snedecor, mostrou que as equações foram significativas ao nível de 1% de probabilidade.

Os coeficientes negativos das variáveis despesas com alimentação (X_4), no grupo 1, e índice de composição racial de vacas (X_5), nos grupos 2 e 3, mostram que somente esses fatores estão sendo utilizados em quantidades que resultam em produtividades marginais negativas.

A magnitude dos coeficientes de elasticidade mostrou que a produção de leite foi mais sensível à variação no total de vacas, ou seja, uma variação do número de vacas do rebanho ocasionará maiores variações na produção de leite.

Como era esperado, nos grupos de empresas produtoras de leite com baixo nível tecnológico, grupo 1, e com maior nível tecnológico, grupo 3, e, conseqüentemente, com níveis diferentes de produtividade de leite por vaca, o total de vacas apareceu com destaque entre as variáveis do modelo selecionado. Comparando, porém, as empresas produtoras de leite que compõem o grupo 1, com elasticidade de 0,5616, com as empresas do grupo 3, com elasticidade igual a 0,7441, o total de vacas exerceu influência sobre a variação de produção, graças à melhor qualidade genética dos animais e à maior relação vacas em lactação/total de vacas do grupo 3. Aumentando o número de vacas, a variação da produção de leite também aumentará, pressupondo que a relação vacas em lactação/total de vacas permaneça constante, ou aumente, o que resultará em número maior de vacas em lactação no rebanho, e, conseqüentemente, em maior produção. Portanto, o «deficit» de leite poderá ser reduzido, na medida em que houver mudança de tecnologia, isto é, as empresas produtoras de leite passariam de um grupo de menor produtividade para outro de produtividade maior. Isso implica aumento do rebanho, com tecnologia coerente.

Com o segundo maior coeficiente de elasticidade do modelo selecionado apareceu o fator mão-de-obra (X_2), nos grupos 2 e 3, com elasticidades de 0,2615 e 0,1790, respectivamente. No grupo 1, esse fator refere-se ao fluxo de serviços de investimento (X_3).

Os grupos 2 e 3 apresentaram nível tecnológico mais elevado e produtividades maiores que as do grupo 1. Em termos absolutos, são grandes as necessidades de mão-de-obra para manejo e fornecimento de alimentos ao rebanho. Admitindo que a utilização desse fator possa ser dificultada pela escassez de mão-de-obra no meio rural, os coeficientes obtidos indicam que a mão-de-obra utilizada na exploração leiteira, apesar de sua baixa qualificação, contribui positivamente para as variações na produção de leite.

Por outro lado, o grupo 1, além de caracterizar-se por baixo nível tecnológico e menor produtividade por vaca, apresentou baixo percentual de benfeitorias e máquinas e equipamentos, em relação ao capital agrário, em torno de 13,0%. Portanto, a variável fluxo de serviços de investimento apareceu com o segundo maior coeficiente, nesse grupo, como resposta à variação de produção de leite. A magni-

QUADRO 6 - Funções de produção estimadas, por grupos e amostra de empresas produtoras de leite. Zona da Mata, MG, 1974

Variáveis	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Coefficiente de Regressão	t	Coefficiente de Regressão	t	Coefficiente de Regressão	t
Constante de regressão ($\log b_0$)	260,6817	-	48,0096	-	404,7218	-
Total de vacas (X_1)	0,5616* (0,1423)	3,945	0,5845* (0,0896)	6,521	0,7441* (0,0979)	7,594
Mão-de-obra (X_2)	0,0063 (0,1114)	0,055	0,2615* (0,0676)	3,869	0,1790* (0,0585)	3,057
Fluxo de serviços de investimento (X_3)	0,2860* (0,1080)	2,647	0,1921* (0,0757)	2,536	0,0030 (0,0767)	0,045
Despesas com alimentação (X_4)	-0,0339 (0,0524)	0,647	0,0154 (0,0394)	0,392	0,0351 (0,0420)	0,835
Índice de composição racial das vacas (X_5)	0,0942 (0,1013)	0,929	-0,0580 (0,0550)	1,000	-0,0877 (0,0584)	1,283
Valor F calculado	29,826		100,661		32,687	
Coefficiente de determinação ajustado (R^2)	0,787		0,894		0,849	
Elasticidade total de produção ($\sum_{i=1}^5 b_i$)	0,9142		0,9955		0,8755	
n	40		60		29	

* Indica significância ao nível de 5% de probabilidade; os valores entre parênteses correspondem aos erros-padrão.

tude da elasticidade desse fator mostrou que os serviços de benfeitorias, máquinas e equipamentos empregados no empreendimento leiteiro participam com uma parcela relativamente elevada de produção de leite. Na exploração leiteira, é necessário um mínimo de investimento em benfeitorias e máquinas e equipamentos para que seja possível certa facilidade de trabalho, o que possibilitaria um aumento de rendimento.

O somatório dos coeficientes de elasticidade parcial não difere estatisticamente da unidade. Portanto, considerou-se que a diferença observada no grupo

5
 $3 \left(\sum_{i=1}^5 b_i = 0,857 \right)$ era de natureza aleatória e que a produção de leite nas empresas estudadas era obtida em condições de rendimentos constantes à escala, o que significa que o acréscimo na quantidade produzida de leite era proporcional ao aumento dos fatores.

Nos Quadros 7, 8 e 9 encontram-se os valores do uso atual dos fatores, em termos de média geométrica, os valores dos produtos médios e marginais, assim como as relações entre os valores dos produtos marginais dos fatores e os respectivos preços, para os grupos 1, 2 e 3. O preço da variável total de vacas representa a taxa de juros de 13,0% sobre o preço médio ponderado do animal. O índice de composição racial das vacas foi fixado na média existente.

A análise do nível de uso dos fatores foi feita por meio da relação $VPFMax_i = Px_i$.

No grupo 1, para as variáveis independentes total de vacas (X_1), mão-de-obra (X_2), fluxo de serviços de investimento (X_3) e despesas com alimentação (X_4), os valores da relação $VPFMax_i = Px_i$ foram menores que a unidade, indicando que o uso desses fatores deve ser reduzido. Para o fator total de vacas (X_1), essa relação foi a que mais se aproximou da unidade.

Nesse grupo, para despesas com alimentação (X_4), o valor da relação $VPFMax_i = Px_i$ evidencia que esse fator está sendo utilizado num nível de eficiência econômica insatisfatório.

Por outro lado, nos grupos 2 e 3, o uso da variável total de vacas deve ser incrementado, ao passo que mão-de-obra (X_2), fluxo de serviços de investimento (X_3) e despesas com alimentação (X_4) estão sendo empregados em excesso. Nesses grupos, a relação $VPFMax_i = Px_i$, para o fator mão-de-obra (X_2), foi a que mais se aproximou da unidade.

Ressalta-se que os pontos nos quais a relação $VPFMax_i = Px_i$ correspondem a pontos de máximo da função de lucro, quando este é definido. Mas, quando a empresa produtora de leite opera com rendimentos constantes à escala, caso que se analisa, os lucros são constantes, e não se pode definir o tamanho ótimo da empresa.

Determinou-se, então, a proporção ótima entre os fatores para os grupos 1, 2 e 3, que foi de (1 : 4 : 164 : -19), (1 : 161 : 118 : 9), (1 : 105 : 2 : 21), respectivamente, para total de vacas (X_1) : mão-de-obra (X_2) : fluxo de serviços de investimento (X_3) : despesas com alimentação (X_4).

A elevada participação percentual de outros rendimentos na composição da receita de todos os grupos mostra que, embora a pecuária da região seja predominantemente leiteira, os empresários ajustam seus sistemas de produção a uma finalidade dupla: leite e carne. Esse ajustamento, feito mediante a criação de animais mestiços, possibilita aos empresários enfatizar um ou outro produto, de acordo com a política de preços vigente na época.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Analisando o comportamento da produção de leite «in natura» no Brasil, no

QUADRO 7 - Nível de uso atual por fator e produtividade marginal dos fatores no nível de uso atual, Grupo 1

Variáveis	Unidade	Uso Atual	VPFMex _i (Cr\$)	VPFMax _i (Cr\$)	Px _i (Cr\$)	VPFMax _i Px _i
Total de vacas (X ₁)	Cabeça	31,45	524,72	294,68	322,15	0,91
Mão-de-obra (X ₂)	Cr\$	6166,53	2,68	0,02	1,00	0,02
Fluxo de serviços de investimento (X ₃)	Cr\$	5468,74	3,02	0,86	1,00	0,86
Despesas com alimentação (X ₄)	Cr\$	968,34	17,06	-0,58	1,00	-0,58

QUADRO 8 - Nível de uso atual por fator e produtividade marginal dos fatores no nível de uso atual, Grupo 2

Variáveis	Unidade	Uso Atual	VPFMex _i (Cr\$)	VPFMax _i (Cr\$)	Px _i (Cr\$)	VPFMax _i Px _i
Total de vacas (X ₁)	Cabeça	21,85	868,97	507,91	359,98	1,41
Mão-de-Obra (X ₂)	Cr\$	6528,19	2,91	0,76	1,00	0,76
Fluxo de serviços de investimento (X ₃)	Cr\$	6361,94	2,98	0,57	1,00	0,57
Despesas com alimentação (X ₄)	Cr\$	665,62	28,53	0,44	1,00	0,44

QUADRO 9 - Nível de uso atual por fator e produtividade marginal dos fatores no nível de uso atual, Grupo 3

Variáveis	Unidade	Uso Atual	VPFMex _i (cr\$)	VPFMax _i (Cr\$)	Px _i (cr\$)	VPFMax _i <u>Px_i</u>
Total de vacas (X ₁)	Cabeça	61,53	1266,39	942,32	437,41	2,15
Mão-de-obra (X ₂)	Cr\$	18134,64	4,30	0,77	1,00	0,77
Fluxo de serviços de investimento (X ₃)	Cr\$	17474,23	4,46	0,01	1,00	0,01
Despesas com alimentação (X ₄)	Cr\$	8648,63	9,01	0,32	1,00	0,32

período 1970/77, verifica-se que ela cresceu à taxa geométrica anual de 6,6%, enquanto a estimativa de crescimento da população brasileira foi de 2,8%. Isso evidência um «deficit» estimado de produção de leite de 5 401,8 milhões de litros em 1977.

No contexto da política sócio-econômica nacional, é de especial interesse o aumento da oferta de leite, para atender à demanda adicional resultante do processo de crescimento do País, do aumento da população e da renda real «per capita».

O objetivo principal deste estudo foi identificar e analisar os fatores de produção que influenciam a produtividade do rebanho leiteiro em propriedades da Zona da Mata de Minas Gerais. Especificamente, destaca-se a classificação das empresas produtoras de leite por meio da análise discriminante.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos por GOMES (6) e referem-se ao ano de 1974. Foram empregados 129 questionários, relativos às empresas produtoras de leite dos municípios de Manhuaçu, Muriaé e Leopoldina, localizados na Zona da Mata de Minas Gerais.

As variáveis que contribuíram para a discriminação dos grupos na função discriminante foram produção, concentrado, número de vacas em lactação, vida produtiva, sal comum e índice de composição racial.

Os resultados forneceram indicações de que as variáveis discriminatórias que fizeram parte das funções, em conjunto, têm boa capacidade para discriminar as empresas produtoras de leite, possibilitando sua classificação em grupos.

De acordo com a análise tabular, verificou-se que as empresas estudadas têm uma média de 126 ha e um capital agrário em que o fator terra representa em torno de 64,0%.

Verificou-se também que, no grupo 3, foram maiores os percentuais de empresas que forneceram silagem, combateram endoparasitas e forneceram maior quantidade de concentrado; que os minerais foram utilizados em quantidade inferior à recomendada e que foram realizadas duas ordenhas diárias. Por outro lado, foi o grupo que apresentou os melhores animais, quanto ao potencial genético. Considerando que o sistema de produção empregado pelos criadores desse grupo está ajustado às necessidades e à capacidade de resposta dos animais, é possível que no atual sistema a quantidade de minerais esteja num nível que os satisfaça, pois a interação dessas práticas proporciona produtividade maior.

Foram estimadas as funções de produção, com o objetivo de identificar os fatores e analisar as produtividades, para os três grupos e para a amostra de empresas produtoras de leite.

A variação da produção nos três grupos e na amostra foi explicada pelas seguintes variáveis: total de vacas, mão-de-obra, serviços de investimento, despesas com alimentação e grau de sangue das vacas.

Nas equações selecionadas para os três grupos, a magnitude dos coeficientes de elasticidade mostrou que a produção de leite foi mais sensível à variação no total de vacas. De acordo com esse resultado, pode-se admitir que as maiores variações na produção de leite dar-se-ão com a variação do número de vacas do rebanho.

Pode-se concluir que a análise discriminante foi uma técnica relativamente útil e prática para classificar as empresas agropecuárias, pois considera não apenas uma, mas um conjunto de variáveis, o que possibilita a minimização dos erros de classificação.

Os resultados conduzem à conclusão de que a empresa produtora de leite deve aproveitar os benefícios de operarem em «escala», porque se verificou que os maiores níveis de produtividade e produção estão associados aos maiores rebanhos, e estes a maiores áreas das empresas, menores custos e maior lucro.

Em razão disso, supõe-se que haja um «tamanho» de empreendimento leiteiro, na região, que permita combinar os fatores de produção, terra, capital, mão-de-obra e administração, de tal modo que o empresário venha a conseguir maior lucro. Entretanto, como restrições a que o empresário opere em «escala», na região, destacam-se duas razões: a estrutura fundiária existente, com predominância das pequenas propriedades, e os elevados preços por unidade de área.

Resta, portanto, a alternativa de melhorar a produtividade do rebanho, considerando os recursos disponíveis e suas limitações. Noutras palavras, a alternativa a ser seguida é a incorporação de tecnologias que aumentem a eficiência do recurso terra. Desse modo, o «deficit» de leite poderá ser reduzido por meio de mudança na tecnologia empregada pelas empresas produtoras de leite, ou seja, as empresas deverão passar de um grupo de menor produtividade para outro de produtividade mais elevada. Sugere-se, pois, que os órgãos de assistência técnica e creditícia procurem orientar os pecuaristas na otimização do uso dos recursos nos grupos específicos de empresas produtoras de leite da região.

5. SUMMARY

This study attempts to identify and analyze factors which affect productivity in milk production in the Zona da Mata, in the State of Minas Gerais.

A sample of 129 farmers randomly selected in three counties was used in the study. Discriminant and production functions were fitted to the data. The variables which discriminated the groups were: output, herd size, and racial composition.

The results for the production functions for the groups showed that farmers greatly benefit from economies of scale. However, in view of the fact that land resources are rather fixed for a given farm, an alternative would be to introduce technologies which increase her efficiency.

6. LITERATURA CITADA

1. BILAS, R.A. *Teoria microeconômica: uma abordagem gráfica*. 4.^a ed. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1975. 404 p.
2. BOLCH, B.W. & HUANG, C.J. *Multivariate statistics for business and business and economics*. New York, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1974. 329 p.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. *Perspectiva da agricultura brasileira para 1977/78*. Brasília, SUPLAN, 1977. 103 p.
4. COSTA, R.V. Produção de leite no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PECUÁRIA DE CORTE E LEITE. 1.^o, Belo Horizonte, 1976. *Anais...* Belo Horizonte, 1976. p. 59-97.
5. FERGUSON, C.E. *Teoria microeconômica*. Rio de Janeiro, Forense-Universitária, 1976. 616 p.
6. GOMES, S.T. *Sistemas de produção de pecuária de leite em três microrregiões do Estado de Minas Gerais*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1976. 128 p. (Tese M.S.).

7. HENDERSON, J.M. & QUANDT, R.E. *Teoria microeconômica: uma abordagem matemática*. São Paulo, Pioneira, 1976. 417 p.
8. KLECKA, W.R. Discriminant analysis. In: NIE, N.H. et alii. *SPSS (Statistical package for the social sciences)*. 2nd ed. New York, McGraw-Hill, 1975. cap. 23, p. 435-467.
9. MORRISON, D.F. *Multivariate statistical methods*. 2.^a ed. New York, MacGraw-Hill, 1976. 415 p.