

ARNALDO PEREIRA VIEIRA

**ALOCAÇÃO DE RECURSOS NA PECUÁRIA LEITEIRA DO SUL DO
ESTADO DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do curso de Mestrado em
Administração Rural, para obtenção do
grau de "Magister Scientiae".

CENTRO de DOCUMENTAÇÃO
CEDOC/DAE/UFLA

**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1 9 8 0**

APROVADA:



Prof. GUARACY VIEIRA
Orientador



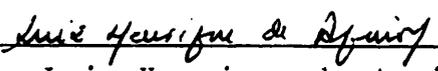
Prof. Antônio João dos Reis



P/ Prof. German Torres Salazar



Prof. José Geraldo de Andrade



Prof. Luiz Henrique de Aquino

DEDICATÓRIA

A meus pais

A meus irmãos

À minha esposa

Aos meus filhos

DEDICO ESTE TRABALHO.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL e especialmente, ao Departamento de Economia Rural.

À Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão - FAEPE, pela contribuição financeira.

Ao professor José Geraldo de Andrade, pela motivação e apoio.

Ao professor Guaracy Vieira, pela valiosa orientação e amizade.

Ao professor Antônio João dos Reis, pelos comentários e informações.

Ao professor José Vitor Silveira e demais funcionários do Centro de Processamento de Dados, pelas orientações e serviços prestados.

As secretárias e pessoal de apoio do Departamento de Economia Rural.

Aos colegas de curso, Gilberto Nogueira Alves Peixoto, He
lena Zanine Trindade, José Benjamin de Souza, Marccone Flavios de
Queiroz e Plínio Augusto de Meireles, pelo companheirismo.

Aos examinadores, pelas sugestões apresentadas.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ARNALDO PEREIRA VIEIRA, filho de Genaro Vieira e Estefânia Pereira Vieira, nasceu na cidade de Nipoã, Estado de São Paulo, em 1 de agosto de 1950.

Concluiu o curso primário no Grupo Escolar Tristão da Cunha em Divisa Nova, MG e o curso ginásial e científico no Colégio Estadual Dr. Emílio da Silveira em Alfenas, MG.

Em 1973, ingressou na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, onde graduou-se em engenharia agrônômica em 1976.

Em 1977 iniciou o Curso de Mestrado em Administração Rural na ESAL e em dezembro do mesmo ano, foi por esta contratado, como professor colaborador.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE APÊNDICES	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Importância da pecuária leiteira	1
1.2. O problema	3
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Geral	6
1.3.2. Específicos	6
2. METODOLOGIA	7
2.1. Área de estudo	7
2.2. Amostragem e coleta de dados	9
2.3. Modelo teórico	12
2.3.1. Teoria da produção	12
2.3.2. Considerações teóricas sobre a utiliza - ção de variável "Proxy" da administração na função de produção	15
2.4. Implementação do modelo teórico	17

2.4.1.	Habilidade empresarial	17
2.4.2.	Modelos de análise	18
2.5.	Testes estatísticos	22
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
3.1.	Estimativa das funções de produção	23
3.2.	Resultados econômicos	26
3.2.1.	Análise da produtividade	26
3.2.2.	Análise da relação valor do produto mar- ginal/preço dos fatores	31
3.2.3.	Retornos à escala	34
3.3.	Análise da influência das variáveis idade e esco- laridade do proprietário na função de produção .	35
4.	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	40
4.1.	Conclusões	40
4.2.	Sugestões	41
5.	RESUMO	43
6.	SUMMARY	46
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICES	55

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Número de propriedades por município e estratos na pecuária leiteira do Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77	11
2	Funções de produção estimadas para pecuária de leite do Sul de Minas Gerais, Modelo "A" - ano agrícola 1976/77 - Sul de Minas Gerais	24
3	Comparação, pelo Teste Chow, das funções de produção ajustadas para os diferentes tamanhos da exploração pecuária leiteira do Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77	25
4	Estimativa dos coeficientes de determinação parciais nas equações do modelo de produtividade (Modelo A) para a pecuária leiteira no Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77	28

Quadro

Página

5	Média geométrica de fatores e produção na pecuária de leite do Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77	29
6	Médias aritméticas e preço para a pecuária de leite do Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77	30
7	Valores dos produtos médios, marginais e relação entre os produtos marginais e respectivos preços dos fatores, Modelo B, pecuária de leite do Sul de Minas - ano agrícola 1976/77	32
8	Efeito das variáveis educação e idade na função de produção, Modelo A, pecuária de leite do Sul de Minas - ano agrícola 1976/77	36
9	Análise de variância entre A_1 e A_2 , A_1 e A_3 e A_1 e A_4	38

LISTA DE APÊNDICE

Número		Página
1	Teste de Chow	55
2	Teste "t"	57
2.1.	Matriz de variância e covariância Função A_4	58
2.2.	Matriz de variância e covariância função agregada do Modelo B	59
3	Matriz de correlação simples	60
3.1.	Matriz de correlação simples, Modelo A, Estrato I .	60
3.2.	Matriz de correlação simples, Modelo A, Estrato II	61
3.3.	Matriz de correlação simples, Modelo A, Estrato III	62
3.4.	Matriz de correlação simples, Modelo A, agregado ..	63
4	Função de produção, Modelo B, da pecuária de leite do Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77	64

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância da pecuária leiteira

O rebanho bovino brasileiro em lactação no ano de 1976, era, segundo dados da FAO, o terceiro do mundo com 13.850 mil cabeças, sendo superado apenas pela União das Repúblicas Socialistas Soviéticas e Estados Unidos da América do Norte. A produtividade, entretanto, é baixa - 770 kg/vaca/ano - sendo 7 vezes inferior à do Japão e 6 vezes inferior à da Holanda e dos Estados Unidos da América do Norte. Apesar desta baixa produtividade o Brasil ocupava, neste mesmo ano, o 8º lugar mundial quanto à quantidade de leite produzido (10,667 bilhões de quilos), o que se deve ao tamanho do rebanho, FAO (5).

A população brasileira foi estimada em 1976, pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (6), em 110 milhões de habitantes, o que significa que foram produzidos neste ano, 96 quilos de leite para cada brasileiro. Vê-se que, embora a produção total seja relativamente considerável, a quantidade de leite por habitante é pequena, pois segundo CASTRO (10),

o Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN), recomenda um consumo mínimo de 145 kg/habitante. OLIVEIRA (34), tomando por base a série histórica de 1948 a 1973, observou que as importações de leite, no período considerado, variaram entre 0,6% a 6,5% da produção total, sendo que nos últimos 10 anos a média das importações foi de 4% da produção total do país. A deficiência da produção interna levou o governo a importar 18.694 t e 49.056 t de leite e creme de leite nos anos de 1976/77 respectivamente, FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (1).

A proximidade dos grandes centros consumidores facilitou o desenvolvimento desta atividade no Estado de Minas Gerais, possibilitando a manutenção de sua posição de liderança, visto que é responsável por cerca de 29% da produção de leite do país, seguido por São Paulo com 17% (6). A posição da pecuária de leite é realçada ao se verificar que o leite foi o produto que mais contribuiu para a composição do valor total da produção agropecuária de Minas no ano de 1976, representando 15,8% desta. Em seguida, na ordem decrescente encontrase a carne bovina com 13,7% e o café em coco com 13,5%, EPAMIG (37). Na região Sul do Estado de Minas Gerais os dois principais produtos agropecuários são o café e o leite, que responderam, em 1970, por cerca de 50% do valor da produção total deste setor. No caso da bovinocultura nota-se, para os últimos anos, um decréscimo efetivo do rebanho no Sul de Minas (cerca de 10%) e, simultaneamente, um acréscimo (13%) da quantidade de leite produzida. O aumento da produção é estimulado pela proximidade de grandes centros urbanos, como a grande São Paulo, onde existe um notório deficit de leite "in na

tura", FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (45).

1.2. O problema

As nações menos desenvolvidas caracterizam-se pela baixa produtividade agrícola e pelo baixo nível de renda. A maioria da população vive no setor agrícola numa economia de subsistência, havendo pouca especialização de funções, JOHNSTON (28).

O mecanismo do progresso econômico no setor agrícola é o mesmo dos outros setores. Este mecanismo é a especialização. Não só a especialização em uma atividade específica de produção, mas também devido ao fato de que muitas atividades que primeiramente eram desenvolvidas na fazenda são transferidas para setores especializados. Aumentos na divisão de trabalho em todas as atividades econômicas trazem a oportunidade para o uso de máquinas e equipamentos que aumentam o produto do esforço humano. A especialização também facilita mudanças para melhor organização administrativa e introdução de novas tecnologias produtivas. O resultado é o aumento da produtividade da terra, do capital e do trabalho, JOHNSTON (28).

HOPER (23) estudando a alocação de recursos na Índia, concluiu que numa agricultura tecnologicamente estagnada, os agricultores estão intuitivamente conscientes das possibilidades de substituição de recursos e das respostas da produção em suas empresas agrícolas. Estas estão incorporadas na cultura transmitida de uma geração para outra e são derivadas de refinamento de

técnicas que emergem das observações e experimentos realizados pelos agricultores passados e atuais. Não é, portanto, surpreendente encontrar erros de alocação relativamente pequenos e um alto nível de eficiência de produção dentro do quadro de referência do conhecimento tradicional. Pouco progresso pode ser esperado de esforços que simplesmente procuram realocar recursos tradicionais em funções tradicionais de produção. O problema do desenvolvimento agrícola é a introdução de novos recursos, habilidades e técnicas agrícolas.

Observa-se, pelos dados da FAO (4), (5), que na pecuária leiteira do Brasil a produtividade é baixa, mas tem aumentado. No ano 1966 a produtividade brasileira foi de 440 kg/vaca/ano e em 1976, 770 kg/vaca/ano. Isto sugere que esta atividade não se encontra num processo de estagnação e sim incorporando novas tecnologias. No caso da região Sul de Minas Gerais, estas novas tecnologias parecem ser representadas principalmente pela melhoria do grau de sangue do rebanho, uso de rações e concentrados, máquinas e equipamentos. Está portanto, especializando-se e engajando-se no mercado. A substituição de um fator de produção por outro no qual a tecnologia está incorporada em maior grau, provavelmente implicará em nova combinação dos fatores de produção.

A região Sul de Minas Gerais embora possa parecer homogênea no que tange a condições de solo e clima, não o é em relação ao uso de outros recursos, pois podem existir diferenciações na maneira como são combinados nos diferentes tamanhos das explorações. EVANGELISTA Fº (13) estudando os pecuaristas de leite do

Município de Lavras, Sul de Minas, estratificados quanto ao nível de tecnologia, encontrou diferenças quanto ao uso da terra, benfeitorias, máquinas, qualidade dos animais, manejo, produtividade, arrojamento, cuidados profiláticos, características pessoais e sociais, mão-de-obra, custos de produção e benefícios oriundos da atividade. É interessante verificar se estas diferenças são também importantes quando as empresas são estratificadas por tamanho. Para este tipo de estudo, as funções de produção podem proporcionar importantes contribuições (51). BARBOSA (8) realizou um estudo sobre a eficiência no uso dos fatores de produção e tecnologia nova em diferentes tamanhos de empresas agropecuárias da região do Seridó - RN. Ajustou função de produção para quatro estratos de empresas segundo suas áreas. Das funções ajustadas, somente as dos dois estratos maiores não foram diferentes entre si. Ficou evidente, portanto, que existe diferença significativa entre as funções de produção dos estabelecimentos agropecuários com tamanhos médios de 30, 65 e 250 ha. Entretanto, os trabalhos realizados por ALMEIDA (3) na Bacia Leiteira de Salvador e SILVA (43) no município de Jardinópolis e Guaira SP, não encontraram diferenças significativas nos processos produtivos das empresas de tamanhos diferentes.

A eficiência com que os fatores de produção são combinados depende, em parte, da capacidade administrativa do empresário. Segundo MONTEIRO (32), pesquisas existentes indicam que devem existir problemas na utilização de recursos na região Sul de Minas, pois estas pesquisas mostraram que o preço do leite paga apenas os custos variáveis. Há necessidade, portanto, de um

estudo de alocação de recursos para esta região. Este tipo de estudo torna-se mais amplo se além dos fatores físicos de produção inclui-se fatores não físicos ou não convencionais, tais como o nível de educação dos agricultores e a experiência do agricultor.

1.3. Objetivos

1.3.1. Geral

Analisar a alocação de recursos na pecuária leiteira do Sul do Estado de Minas Gerais.

1.3.2. Específicos

- Estimar funções de produção para diferentes tamanhos de empreendimentos e verificar se os recursos estão sendo usados racionalmente na pecuária leiteira;
- verificar se os processos produtivos variam com o tamanho da exploração leiteira;
- identificar a influência de variáveis relacionadas com a habilidade administrativa na produção.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

A região estudada é uma das 15 zonas fisiográficas do Estado de Minas Gerais (figura 1), denominada Sul do Estado de Minas Gerais; é subdividida, segundo critério do IBGE (6), em seis micro-regiões.

Do crescimento vegetativo da população no período entre 1960 e 1970, que foi em torno de 500.000 habitantes, apenas 57 mil permaneceram na região, resultando daí um saldo migratório negativo da ordem de 443 mil pessoas. A partir de 1970, ocorreram mudanças essenciais na economia regional; a importância da cafeicultura e da indústria cresceu rapidamente, de modo que tanto o mercado de trabalho como o balanço populacional foram afetados fundamentalmente. O incremento dos empregos foi um fator importante na diminuição da evasão dos habitantes da região, contribuindo para que houvesse um saldo populacional positivo, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (45).

A agropecuária é responsável por 80% dos empregos da regi



LEGENDA

- Limite Interestadual
- - - - - Limite das Zonas Fisiográficas
-  Região estudada

FIGURA 1 - Zonas Fisiográficas do Estado de Minas Gerais.

ão onde os dois principais produtos são o café e o leite, os quais responderam, em 1970, com cerca de 50% do valor da produção (45). O leite alterna com o café na posição de produto de maior importância econômica nas diversas micro-regiões do Sul de Minas, FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE MINAS GERAIS (14).

A atividade industrial vem tomando vulto, destacando-se a indústria de produtos alimentares - principalmente a industrialização do leite; exploração de minerais não ferrosos, agalmatolito, amianto, granada, quartzo, alumínio, fosfato, urânio e outros (14).

O sistema rodoviário está bastante desenvolvido. Sua malha rodoviária é composta de 6 (seis) rodovias federais e 2 (duas) estaduais. A mais importante é a BR-381, que liga São Paulo a Belo Horizonte.

A região Sul Mineira conta ainda com as barragens de Furnas, Peixoto, Camargos e Itutinga, destinadas à geração de energia elétrica.

2.2. Amostragem e coleta de dados

Os dados utilizados neste trabalho foram fornecidos pelo Departamento de Economia Rural (DEC) da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL).

O DEC procedeu da seguinte forma para a determinação da a mostra:

. Coletou junto ao Grupo Executivo de Erradicação da Febre Aftosa (GERFAMIG) dados referentes ao número de pecuaristas existentes na região e ao número de matrizes e produtividade em cada propriedade.

. Em cada micro-região selecionou-se o município cuja produtividade média diária de leite, no ano considerado, mais se aproximava da produtividade desta. Apenas na micro-região de Furnas, por ser muito grande, foram selecionados dois municípios para representá-la.

. Agrupou-se as propriedades em 6 estratos conforme o número de matrizes existentes em cada uma e, pela Partilha de Neymann, determinou-se o número de propriedades em cada estrato.

. As propriedades com menos de quatro ou com mais de cento e cinquenta matrizes foram eliminadas. As primeiras por não afetar a produção de leite da região, pois produzem tão somente para a subsistência e as últimas por serem em número muito reduzido não sendo, portanto, representativas da região.

Neste estudo utilizou-se os seis estratos agrupados dois a dois, ficando portanto, com três estratos (Quadro 1).

QUADRO 1 - Número de propriedades por município e estratos na pecuária leiteira do Sul de

Minas Gerais - ano agrícola 1976/77

Estratos	Número de matrizes/propriedade	Número de pecuaristas entrevistados							Total
		Alfenas	Cassia	Lavras	Caldas	Stª Rita	Muzambinho	Paraisópolis	
I	4 a 20	12	8	12	24	12	17	18	103
II	20 a 70	18	20	18	24	14	11	13	118
III	71 a 150	6	10	9	5	4	7	5	46
Total		36	38	39	53	30	35	36	267

A região estudada, Sul de Minas, (Figura 2) compreende as micro-regiões de Furnas, 190; Mogiana Mineira, 194; Planalto de Poços de Caldas, 197; Planalto Mineiro, 198; Alto Rio Grande, 199; Alta Mantiqueira, 202.

2.3. Modelo teórico

2.3.1. Teoria da produção

"A teoria da produção consiste em uma análise de como o empresário - dado o estado da arte ou da tecnologia - combina os vários insumos para obter determinado volume de produção economicamente eficiente" FERGUSON (15). A relação matemática entre a produção e os fatores produtivos é denominada Função de Produção. Em termos gerais ela pode ser escrita da seguinte forma:

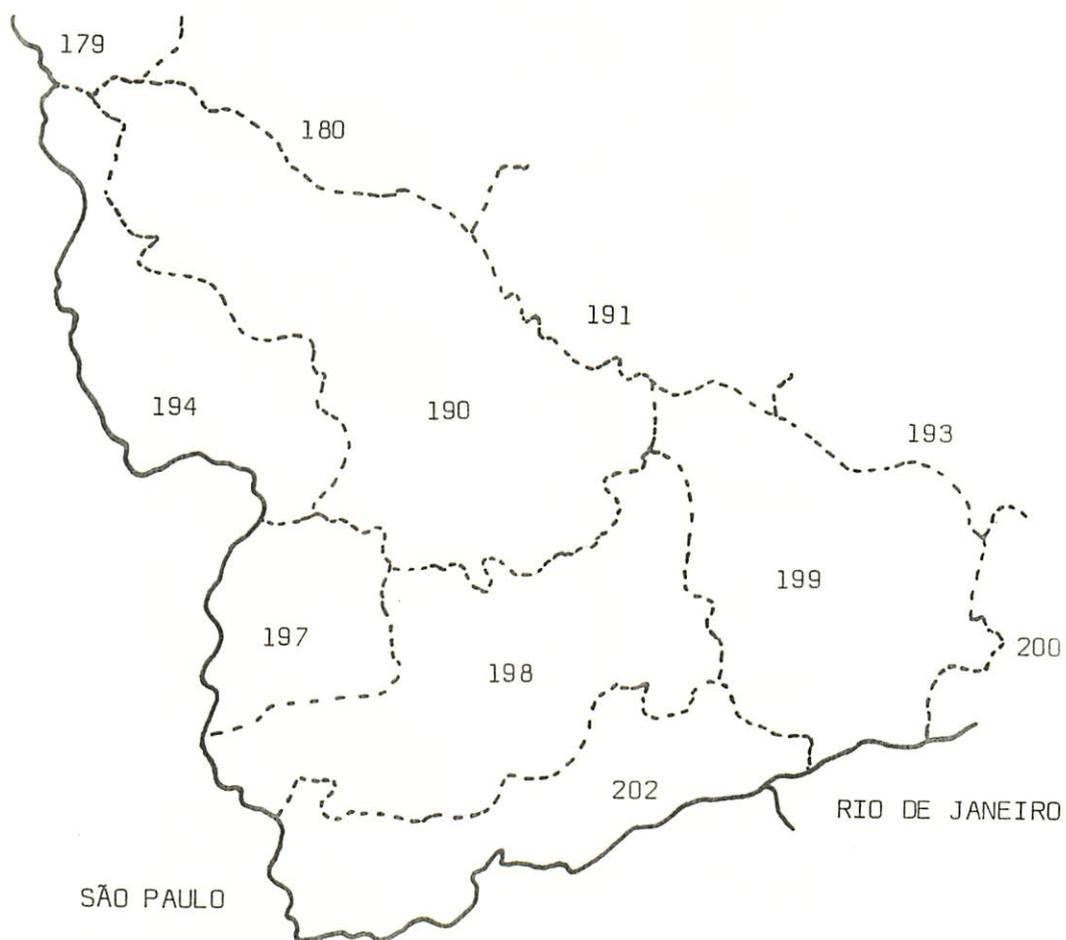
$$Y = f (X_i/X_j)$$

onde: Y = produto

X_i = fatores variáveis

X_j = fatores fixos

Os fatores variáveis (X_i) são todos aqueles computados na relação matemática e podem ser especificados como sendo terra, capital e trabalho. Todos os demais fatores não computados na relação são considerados fixos (X_j) e entre estes inclui-se geralmente as condições ambientais, tais como qualidade do solo, luz solar, chuva infra-estrutura e outras; e também as condições do elemento humano, ou seja, os seus conhecimentos para as combinações dos insumos, sobre o mercado e processo decisório.



LEGENDA

- Limite Interestadual
- - - - - Limite de Microregiões Homogêneas

FIGURA 2 - Micro-regiões Homogêneas da Região Sul do Estado de Minas Gerais.

A função de produção de Cobb-Douglas é uma das relações matemáticas mais usadas no estudo da produção agrícola. Para maiores informações vide SCHUH (41), HEADY e DILLON (21), YOTOPOULOS (51) e GIRÃO (16). Apresenta-se na seguinte forma:

$$Y = A \cdot \pi X_i^{b_i} e_i ,$$

onde: Y = produto,

A = uma constante,

b = é a elasticidade de produção.

A equação é usualmente estimada na forma logarítmica:

$$\log Y = \log A + b_1 \log X_1 + \dots + b_i \log X_i + \dots + b_n \log X_n$$

O produto marginal pode ser facilmente determinado pela fórmula:

$$\frac{\delta Y}{\delta X_i} = b_i \frac{Y}{X_i}$$

A condição para que um determinado fator esteja sendo usado no nível ótimo econômico num sistema de competição perfeita é que o valor do produto físico marginal (VPF_{Ma}) do fator seja igual ao seu preço. De forma genérica esta condição pode ser representada pela relação que se segue, a qual assume que não há restrições de capital para as firmas, isto é, podem adquirir quantidades sucessivas dos fatores até atingirem o ponto ótimo.

$$\frac{VPF_{Ma} X_1}{P X_1} = \dots = \frac{VPF_{Ma} X_i}{P X_i} = \dots = \frac{VPF_{Ma} X_n}{P X_n} = 1$$

A utilização de função de produção tipo Cobb-Douglas, na agricultura, pode ser reunida em três grupos: a) aqueles que utilizaram somente variáveis físicas e a função em sua forma convencional, ou seja, com as elasticidades parciais de produção constantes; dentre outros, pode-se citar os trabalhos de TOLLINI e SCHUH (46), HURTADO (25), GONZALES (18), SILVA (42), BARBOSA (8) e ARAUJO (7); b) os que usaram a função de produção de Cobb-Douglas modificada, ou seja, permitindo elasticidades parciais de produção variável; nesta categoria pode-se mencionar ULVELING e FLETCHER (48), SILVA (43), MARQUES (31), CAMARGO e ENGLER (9) e MULLER (33); c) trabalhos que empregaram variáveis não físicas tais como educação, idade e administração - GRILICHES (19), HERDT (22), UPTON (47), HUFFMAN (24), GOMES (17), PATRICK e KEHRBERG (35), ENGLER (12), RIBEIRO (38), WU (50), YOTOPOULOS (51).

2.3.2. Considerações teóricas sobre a utilização de variável "Proxy" da administração na função de produção

Segundo YOTOPOULOS (51), o erro mais comum quando se usa função de produção é a omissão de variáveis e, entre estas destacam-se aquelas relativas à habilidade empresarial. Se as variáveis omitidas são positivamente correlacionadas com aquelas incluídas, o resultado será uma tendência de super estimar os coeficientes deszas últimas. Se a correlação entre as variáveis incluídas e omitidas é negativa a tendência é inversa.

A utilização de variáveis não físicas objetiva melhorar o poder de explicação da função de produção uma vez que os recur -

cursos físicos não são suficientes para explicar a produção em sua totalidade. Muitos autores referem-se à ausência da habilidade empresarial na função ajustada como um dos elementos responsáveis pelo seu baixo poder de explicação da produção. A habilidade empresarial tem o efeito de deslocar a função de produção para a direita, MUNDLAK citado por YOTOPOULOS (51). Isto significa que com uma mesma quantidade de recursos consegue-se maior quantidade do produto, tendo-se um mais elevado nível de habilidade empresarial. Esta tem sido avaliada através das variáveis educação formal e informal, idade, índices e também pelo tempo de permanência do proprietário em sua propriedade. A tentativa de mensuração não se restringe ao problema de eliminar um viés na função de produção, mas sim, verificar seu efeito na produção. Desta forma muitos trabalhos têm sido realizados utilizando - se metodologias diferentes, como análise tabular, regressões simples e múltiplas e outras. Dentre estes trabalhos pode-se citar HANF e HEITZHAUSEN (20), SCHNEIDER (38), ALVES (2), RUFINO (39), PEIXOTO (36), SOUZA Fº (44). Embora grande parte dos trabalhos relacionados, com a mensuração da habilidade empresarial tenham captado seu efeito na produção, ainda não se chegou a um consenso sobre o melhor método para avaliá-la. Segundo JABBAR (26) o problema de se considerar habilidade empresarial como uma variável explanatória na função de produção agrícola não tem sido resolvido satisfatoriamente, por falta de uma mensuração cardinal geralmente aceita. Grande esforço tem sido feito no sentido de eliminar este viés.

DOLL (11) diz que a maneira mais natural de se estimar a

habilidade empresarial na função de produção de Cobb-Douglas é incluí-la como uma variável, sendo esta, um índice para medi-la. Como este índice é fixo para um fazendeiro específico no curto prazo, ou seja, por um período igual ao estudado, o seu coeficiente não deveria ser incluído na soma dos outros coeficientes usados para medir retornos à escala para um fazendeiro particular (se, sem dúvida, o conceito pode ser especificado "retornos à escala" quando a habilidade empresarial é fixa). YOTOPOULOS (51) sugere que para se estimar a habilidade empresarial pode-se explorar aqueles fatores que determinam a qualidade da administração. Isto pode ser feito simplesmente introduzindo no modelo de regressão, fatores tais como educação, idade do administrador e anos de operação da firma, acesso aos serviços de extensão ou ao mercado.

2.4. Implementação do modelo teórico

2.4.1. Habilidade empresarial

Em face às limitações impostas pelos dados disponíveis utilizou-se, para representar a habilidade empresarial apenas as variáveis escolaridade do proprietário e experiências do proprietário na atividade.

Segundo WELCH (49) a educação apresenta dois efeitos. O efeito trabalhador que pode ser definido como a capacidade de produzir mais, mantendo os outros recursos constantes e o efeito alocativo, pois um maior nível educacional pode também aprimorar

as funções administrativas de tomada de decisão, através do aumento da capacidade do agricultor para adquirir, interpretar e avaliar informações, fazendo surgir o efeito alocativo. A função de produção mede o efeito trabalhador.

A natureza da associação entre a idade e a qualidade do trabalho baseia-se na pressuposição de que quanto maior for a idade, maior será a experiência adquirida pelo agricultor na combinação de insumos e das culturas e, conseqüentemente, maior o nível de produtividade dos recursos. Esta explicação insere-se na teoria de "aprender fazendo". Contudo, a idade está também relacionada com a capacidade física do agricultor. Portanto, o sinal da associação desta variável com a produtividade vai depender do maior peso relativo entre "aprender fazendo" e a deterioração relacionada com a idade LOPES (30).

2.4.2. Modelos de análise

Utilizou-se dois modelos estatísticos: um de produtividade e outro com os fatores em seus valores absolutos, os quais foram chamados de modelo "A" e "B", respectivamente. No modelo "A" todas as variáveis, exceto grau de escolaridade e idade do proprietário, foram tomadas em termos de proporção sendo divididas pela área utilizada pela pecuária. No modelo "B" as variáveis foram consideradas em seus valores absolutos.

MODELO A:

$$Y = A \prod_{i=1}^9 (X_i/X_{12})^{b_i} \cdot X_{10}^{b_{10}} \cdot X_{11}^{b_{11}} \cdot e_i$$

Variáveis operacionalizadas:

Y = Valor de produção

Representa o valor total da produção de leite obtida no ano agrícola em cruzeiros correntes.

X₁ = Pastagens naturais

É a área de cada propriedade, medida em hectares, destinada ao pastejo natural no ano agrícola.

X₂ = Pastagens artificiais

Operacionalizado de acordo com os gastos com pastagens, que foram plantadas pelo proprietário e que recebe tratamentos culturais periódicos. É medida em cruzeiros por propriedade/ano.

X₃ = Benfeitorias

Esta variável procura representar o fluxo de capital no ano considerado, sendo operacionalizada pela depreciação anual medida em cruzeiros correntes. Vida útil considerada, 20 anos.

X₄ = Máquinas e equipamentos

Procura representar o fluxo de capital com máquinas e equipamentos em cada unidade produtiva, que é representado pe-

la depreciação anual medida em cruzeiros. Vida útil consi
derada - 10 anos.

- X₅ = Gastos com alimentação
Procura representar os gastos anuais com ração, concentra-
dos, torta, milho e farelo de trigo, expressos em cruzei -
ros correntes.
- X₆ = Silagem
Procura representar os gastos com silagem, expressos em cru
zeiros correntes.
- X₇ = Mão-de-obra familiar (M.D.O.F.)
Representa o trabalho familiar utilizado na produção, ex -
presso em dias-homem por ano.
- X₈ = Mão-de-obra assalariada (M.D.O.As)
Representa o trabalho assalariado utilizado na produção, ex
presso em dias-homem por ano.
- X₉ = Animais produtivos
Considerou-se como animais produtivos o número médio anual
de matrizes e reprodutores existentes na propriedade, expres
so em unidades-animais.
- X₁₀ = Idade do proprietário
Operacionalizada como idade do proprietário, medida em a -
nos.
- X₁₁ = Grau de escolaridade
Operacionalizada de cordo com o número de anos escolares

cursados pelos proprietários, variando entre zero e dezesseis, sendo o grau zero referente ao proprietário que não tenha cursado pelo menos um ano de escola e o grau dezesseis àquele que tenha curso superior completo.

X_{12} = Área destinada à pecuária medida em hectares.

Este modelo foi utilizado para verificar se os estratos a apresentam funções de produção diferentes entre si e também, a influência das variáveis escolaridade e idade do proprietário na função de produção.

Apresenta a vantagem de reduzir as intercorrelações entre as variáveis independentes aumentando, portanto, a possibilidade de se obter coeficientes estatisticamente significantes.

Segundo LOPES (30), o modelo de produtividade apresenta desvantagens, pois as variáveis não são tratadas consistentemente, algumas assumindo-se como derivadas da função de produção e outras assumindo-se como deslocadoras daquela função, e portanto, especificadas de maneira diferente. Em segundo lugar, este modelo assume a pressuposição de que a função é homogênea de grau um, o que nem sempre pode ser aceito.

MODELO B:

$$Y = A \prod_{i=1}^{11} X_i^{b_i} \cdot e;$$

Este modelo utilizou as mesmas variáveis do modelo "A" sen

do que estas não foram divididas pela área destinada à pecuária (X_{12}). Foi empregado para verificar o uso dos fatores quanto a sua eficiência econômica.

2.5. Testes estatísticos

Os coeficientes das equações e a regressão foram testados respectivamente pelos testes "t" e "F".

O retorno à escala foi testado pelo teste "t" e a análise de variância foi utilizada para testar a melhoria ou não na função de produção, com a inclusão das variáveis idade e escolaridade do proprietário.

Para verificar se cada estrato tem uma função diferente dos demais aplicou-se o teste de Chow (apêndice 1). A hipótese básica deste teste é que: $\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$ ou seja, os coeficientes da equação 1 são iguais aos da equação 2 e também iguais aos da função resultante da agregação das duas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os principais resultados da pesquisa, compreendendo: determinação das funções de produção, resultados econômicos e análise da influência das variáveis, idade e escolaridade do proprietário na função de produção.

3.1. Estimativa das funções de produção

As funções de produção foram ajustadas para os estratos I, II, III e para o agregado com o objetivo de verificar as possíveis diferenças entre eles (Quadro 2). Observa-se nas equações ajustadas, que as variáveis independentes explicam parcela significativa do valor da produção por hectare. Em todos os estratos e no agregado, as variáveis animais produtivos (X_9) e gastos com alimentação (X_5) apresentaram um nível de significância de pelo menos, 5%. As variáveis pastagens naturais (X_1), pastagens artificiais (X_2) e máquinas e equipamentos (X_4) tiveram seus coeficientes estatisticamente iguais a zero, enquanto que as variáveis benfeitorias (X_3), silagem (X_6), mão-de-obra assalariada (X_8),

QUADRO 2 - Funções de produção estimadas para pecuária de leite do Sul de Minas Gerais, Modelo "A" - ano agrícola 1976/77 - Sul de Minas Gerais

Variáveis		Modelo A			
		Estrato I 6 a 20 matrizes	Estrato II 21 a 70 matrizes	Estrato III 71 a 150 matrizes	Agregado
Pastagens naturais	X ₁	0,0270 (0,0289)	-0,0008 (0,0598)	-0,0482 (0,0376)	-0,0055 (0,0225)
Pastagens artificiais	X ₂	0,0058 (0,0108)	-0,0035 (0,0156)	-0,0079 (0,0215)	-0,0008 (0,0081)
Benfeitorias	X ₃	0,0774* (0,0545)	0,0574 (0,0757)	-0,0320 (0,0325)	0,0255 (0,0263)
Máquinas e equipamentos	X ₄	0,0004 (0,0160)	-0,0025 (0,0303)	-0,0092 (0,0428)	0,0057 (0,0137)
Gastos com alimentação	X ₅	0,1346*** (0,0477)	0,1615** (0,0690)	0,4057*** (0,0921)	0,1842*** (0,0355)
Silagem	X ₆	0,0025 (0,0177)	0,0040 (0,0123)	-0,0034 (0,0188)	0,0119* (0,0081)
Mão-de-obra familiar	X ₇	0,0629* (0,0470)	-0,0025 (0,0318)	0,0019 (0,0297)	0,0087 (0,0187)
Mão-de-obra assalariada	X ₈	0,0382** (0,0174)	-0,0023 (0,0247)	0,2697** (0,1245)	0,0199* (0,0127)
Animais produtivos	X ₉	0,6983*** (0,0985)	0,8109*** (0,1217)	0,5057*** (0,1951)	0,8022*** (0,0667)
Idade do empresário	X ₁₀	-0,3451** (0,1967)	-0,0859 (0,2592)	-0,8647** (0,4087)	-0,2370* (0,1454)
Escolaridade	X ₁₁	0,1021 (0,1503)	0,1787* (0,1215)	0,0564 (0,1858)	0,1648* (0,0564)
Σb_i		0,8041	1,115	0,326	0,980
R ²		0,689	0,536	0,874	0,668
Intercepto lg		7,537103	7,602917	7,991814	7,256194
F		18,34	13,65	21,57	56,69
Nº de obs.		103	118	46	267
SQR		21,1935	37,3997	7,8222	74,0666

Fonte: Dados da pesquisa * Significativo ao nível de 10% de probabilidade
 ** Significativo ao nível de 5% de probabilidade
 *** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

idade do proprietário (X_{10}) e escolaridade do proprietário (X_{11}), apresentaram-se significativas em pelo menos uma das funções.

Objetivando comprovar se as variações entre as diversas funções implicavam em variações do desempenho das mesmas, aplicou-se o teste de Chow, cujos resultados são apresentados no quadro 3.

QUADRO 3 - Comparação, pelo Teste Chow, das funções de produção ajustadas para os diferentes tamanhos da exploração na pecuária leiteira do Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77

Estratos		F	G.L.
I	x II	0,000 n.s	11 e 197
I	x III	0,316 n.s	11 e 125
II	x III	0,275 n.s	11 e 140
(I + II)	x III	0,840 n.s	11 e 243

Os resultados do teste de Chow (Quadro 3) mostram que não existem diferenças significativas de desempenho entre as funções ajustadas para cada um dos estratos e também com relação a função que considera todas as empresas. Em outras palavras pode-se dizer que a função ajustada para todas as empresas em conjunto apresenta um ajustamento aos dados, estatisticamente igual ao das funções de cada estrato. Isto dá indicação de que, considerando-se o conjunto dos recursos estudados, não existe diferenças sig-

nificativas, quanto às combinações dos fatores entre os diversos tamanhos de empreendimentos estudados.

O fato da não existência de diferenças quanto à alocação de recursos entre os estratos indica que o tamanho do empreendimento, da maneira como foi medido neste trabalho, não é um fator relevante na combinação de recursos.

Em razão do fato de não existirem diferenças significativas quanto ao desempenho das funções, considerou-se a função agregada para se analisar a utilização dos recursos em todas as propriedades.

3.2. Resultados econômicos

Neste ítem fez-se uma análise da produtividade dos fatores com relação à terra, para verificar se os mesmos estavam sendo utilizados eficientemente do ponto de vista econômico e finalmente investigar os retornos à escala.

3.2.1. Análise de produtividade

A produção de leite por hectare de terra destinado à atividade pecuária leiteira, foi de 555 kg por ano, que em termos de produção por unidade animal produtivo está em torno de 1.055 kg. Esta produtividade é subestimada em relação à produção por vaca, pois inclui também touros; mesmo assim foi superior à média nacional de produção por vaca do ano de 1976 em 37% conforme

dados da FAO (5).

A análise dos coeficientes de determinação parcial (r^2) da função agregada, modelo A (Quadro 4) mostra que considerando-se os demais fatores constantes as variações no valor da produção de leite por hectare são explicadas da seguinte forma: 55,2% pelo número de animais produtivos por hectare, 8,6% pelos gastos com alimentação, 2% pela escolaridade, 0,4% pela silagem, 0,3% pela mão-de-obra assalariada e 0,3% pela idade do proprietário. O total de variações explicadas pelas variáveis do modelo foi de 67%, sendo que 95% desta deve-se a apenas duas variáveis: animais por hectare 82,4% e gastos com alimentação 12,8% (torta de algodão, farelo de trigo, milho, rações e concentrados). Pode-se observar, pelo quadro 4, que estas duas variáveis foram responsáveis por 95% das variações captadas pela função, enquanto que a mão-de-obra assalariada explica apenas 0,3%. Sendo o preço do leite tabelado, pode-se dizer que as variações no valor da produção de leite por hectare são um reflexo das variações na produção de leite por hectare, portanto pode-se dizer que ela é altamente dependente do número de animais por hectare, ou seja, da capacidade su porte das pastagens e de gastos com alimentação.

Os valores médios (Quadro 5) mostram que os dispêndios anuais com gastos com alimentação é superior à soma das depreciações de benfeitorias, máquinas e equipamentos somados com gastos em pastagens artificiais e silagem. Infere-se portanto, que o valor da produção de leite por hectare no Sul de Minas Gerais é altamente dependente de investimentos em capital, sendo que gran

de parte deste é representado pelos gastos com alimentação.

QUADRO 4 - Estimativa dos coeficientes de determinação parciais nas equações do modelo de produtividade (modelo A) para a pecuária leiteira no Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77

Variáveis	Modelo A	
		Agregado
Pastagens naturais	X ₁	0,000
Pastagens artificiais	X ₂	0,000
Benfeitorias	X ₃	0,002
Máquinas e equipamentos	X ₄	0,000
Gastos com alimentação	X ₅	0,086
Silagem	X ₆	0,004
Mão-de-obra familiar	X ₇	0,000
Mão-de-obra assalariada	X ₈	0,003
Animais produtivos	X ₉	0,552
Idade	X ₁₀	0,003
Escolaridade	X ₁₁	0,020
R ² Total		0,670

Dentre os fatores básicos de produção, terra, capital, trabalho, os investimentos em capital são os que apresentam-se como os mais importantes, com relação à produtividade por hectare, principalmente na forma de animais produtivos por hectare e gastos com alimentação.

QUADRO 5 - Média geométrica de fatores e produção na pecuária de leite do Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77

Variáveis	Média geométrica	Coefficiente de variação
Pastagens naturais (ha)	41,81	52,7
Gastos com pastagens artificiais (Cr\$)	268,24	88,6
Benfeitorias (Cr\$)	5.391,07	16,3
Máquinas e equipamentos (Cr\$)	959,01	43,9
Gastos com Alimentação (Cr\$)	13.381,11	16,4
Silagem (Cr\$)	7,58	252,1
Mão-de-obra familiar (d.h)	198,54	33,2
Mão-de-obra assalariada (d.h)	73,60	85,2
Animais produtivos (u.a)	29,13	25,8
Idade do proprietário (anos)	50,6	5,9
Escolaridade do proprietário (anos)	2,4	248,0
Produção em (Cr\$)	61.224,33	10,3
Área para pecuária de leite (ha)	58,79	26,4

As pastagens naturais e pastagens artificiais não apresentaram coeficientes significativos até o nível de 10% (Quadro 2). Era de se esperar que pastagens artificiais influenciassem positivamente o valor da produção por hectare, uma vez que são de melhor qualidade que as naturais. Acredita-se que a não significância das pastagens artificiais se deva a problemas de manejo, pois sua utilização representa cerca de 11% da área total em pastagens (Quadro 6); entretanto, a capacidade suporte média em termos de animais produtivos na região é de 0,55 u.a./ha. A utilização de pastagens artificiais deveria permitir maior número de

animais por hectare e maior produtividade.

QUADRO 6 - Médias aritméticas e preço para a pecuária de leiteado
Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1976/77

Variáveis	Média	Preço
Pastagens naturais, ha	70,82	528,16 ^{1/}
Pastagens artificiais, ha	8,91	978,03
Área destinada à pecuária, ha	79,73	
Animais produtivos u.a./propriedade	41,9	5.143,00
Animais produtivos u.a./ha	0,53	
Produção litros/propriedade	44.238,90	2,62
Produção Cr\$/propriedade	117.905,90	
Produção litros/u.a. produtiva	1.054,55	
Produção litros/ha	554,85	

^{1/} Valor do aluguel.

A variável silagem apresentou-se significativa a um nível de significância de 10%. Isto pode ser explicado pela grande variabilidade dos dados - o seu coeficiente de variação foi de 252% (Quadro 5) - e também pelo baixo uso - apenas 28% das propriedades utilizaram este insumo. Houve, também, problemas de mensuração, pois grande parte dos proprietários informaram a quantidade de silagem produzida e não a efetivamente consumida. Para muitas propriedades que utilizaram deste fator de produção, suas quantidades ficaram superestimadas.

A mão-de-obra familiar (Quadro 2) não influenciou signifi

cativamente a produtividade enquanto que a assalariada apresentou um coeficiente de determinação parcial de 0,003 e coeficiente de regressão significativo a 10% de probabilidade. Acredita-se que um dos fatores que deve ter influenciado a significância da mão-de-obra familiar é a dificuldade do proprietário em precisar a quantidade deste fator empregado na atividade da pecuária leiteira. Segundo KAMBUR e MUKERJI (29), um dos problemas empíricos na determinação de funções de produção na agricultura é a mensuração do trabalho utilizado, do não utilizado e do disponível durante o período de produção. Informações precisas neste sentido só seriam possíveis se o fazendeiro tivesse um registro detalhado dos dados.

3.2.2. Análise da relação valor do produto marginal/preço dos fatores

Esta análise foi feita com base na estimativa dos coeficientes da função de produção agregada do Modelo B. Apenas as variáveis que apresentaram coeficientes significativos até o nível de 10% de probabilidade foram analisadas.

Os resultados evidenciaram que existe ineficiência econômica na utilização dos recursos produtivos (Quadro 7). Mão-de-obra assalariada (X_8) e gastos com alimentação (X_5), do ponto de vista da eficiência econômica, necessitam ter suas utilizações diminuídas enquanto que é preciso aumentar o número de animais produtivos (X_9) e silagem (X_6).

QUADRO 7 - Valores dos produtos médios, marginais e relação entre os produtos marginais e respectivos preços dos fatores, Modelo B, pecuária de leite do Sul de Minas - ano agrícola 1976/77

Variáveis		bi	VPMe	VPMa	Preço Xi	$\frac{VPMa}{\text{Preço Xi}}$
Gastos com alimentação	X ₅	0,1843***	4,58	0,84	1,15	0,73
Silagem	X ₆	0,0135**	8.077,08	109,04	1,15	94,82
Mão-de-obra assalariada	X ₈	0,0226**	831,85	18,80	52,13	0,36
Animais produtivos	X ₉	0,7292***	2.101,76	1.529,76	392,39	3,90
Idade	X ₁₀	-0,2251*	1.209,73	-272,31	-	-
Escolaridade	X ₁₁	0,1748**	-	-	-	-

* Significativo ao nível de 10% de probabilidade

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade

*** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Em outras palavras, os resultados sugerem que: um cruzeiro adicional empregado em gastos com alimentação, proporciona um retorno de Cr\$ 0,84 enquanto custa Cr\$ 1,15 para o proprietário; o acrêscimo de um dia-homem no processo produtivo apresenta um retorno de Cr\$ 18,80 enquanto seu preço é de Cr\$ 52,13; o aumento em uma unidade animal provoca um retorno anual de Cr\$ 1.529,87 enquanto seu custo anual - medido pela depreciação anual é de Cr\$ 392,39; com relação à silagem, o acrêscimo de um cruzeiro neste fator provocará um retorno de Cr\$ 109,04 e seu custo é de Cr\$ 1,15. Este fator, entretanto, não é de uso generalizado, pois apenas 28% das propriedades o utilizam; e como seu produto marginal é cerca de 95 vezes maior que seu preço, a difusão da utilização de silagem representa um potencial para que os pecuaristas de leite na região consigam melhores resultados econômicos em suas atividades.

A situação dos agropecuaristas de leite do Sul de Minas Gerais não se apresenta, portanto, de maneira satisfatória do ponto de vista de eficiência econômica, pois todos os fatores físicos que apresentaram significância estatística necessitam ter suas utilizações alteradas.

Os dados indicam que se deve aumentar a utilização de animais e silagem e diminuir gastos com alimentação e mão-de-obra as salarizada. Isto sugere que o pecuarista alcançará melhor resultado econômico com relação à produção de leite se utilizar menos ração, torta de algodão e farelo de trigo, geralmente adquiridos fora da fazenda, e aumentar o uso de silagem. É interessante lem

brar que na produção sô foi considerado o leite, não se levando em consideração os sub-produtos, descartes de animais, vendas de bezerros(as), novilhos(as) e esterco, o que não invalida as conclusões, pois o preço destes sub-produtos também não foram computados ao do leite. CASTRO (10), em trabalho realizado em Lavras, Sul de Minas Gerais, constatou que a participação dos sub-produtos no valor da produção é de apenas 10,3%.

3.2.3. Retornos à escala

No quadro 1, foram apresentados os coeficientes de regressão estimados para a função agregada, modelo A. O somatório dos coeficientes desta função é 0,980; sendo estatisticamente igual à unidade apresenta, portanto, retornos constantes à escala, ou seja, a produção aumenta na mesma proporção em que aumenta a utilização dos fatores estudados, "coeteris paribus".

Considerando-se os fatores isolados, os maiores retornos à escala são provocados pelas variáveis animais produtivos (X_9), gastos com alimentação (X_5). Um aumento de 10% nestas duas variáveis, mantendo os demais fatores constantes, provocará um aumento de 9,8% na produção. Um aumento de 10% "coeteris paribus" nas variáveis mão-de-obra assalariada (X_8), silagem (X_6), escolaridade (X_{11}) e idade provocará um aumento de respectivamente 0,2%, 0,1%, 1,6% e -2,4% na produção.

3.3. Análise da influência das variáveis idade e escolaridade do proprietário na função de produção

No quadro 8, encontra-se a função agregada do modelo A, combinada com as variáveis escolaridade (X_{11}) e idade do proprietário (X_{10}) da seguinte forma: A_1 - função agregada, A_2 - função agregada incluindo a variável escolaridade, A_3 - função agregada incluindo a variável idade do proprietário, A_4 - função agregada incluindo as variáveis idade e escolaridade do proprietário.

A inclusão da variável escolaridade do proprietário não afetou significativamente o poder explicativo da função de produção, pois provocou um acréscimo do coeficiente de determinação (R^2) de apenas 0,006. Fazendo-se a análise de variância (Quadro 9), constatou-se que a melhoria provocada pela adição desta variável não difere de zero ao nível de 5% de probabilidade. Considerando-se constante a escolaridade para o fazendeiro, o valor de seu coeficiente não é computado aos das outras variáveis para a obtenção dos retornos à escala. Adotando-se a consideração acima, a inclusão da variável escolaridade não influenciou os retornos à escala de maneira significativa, pois foram aumentadas em apenas 0,0025. Se a escolaridade não fosse considerada constante os retornos à escala ficariam acrescidos de 0,1776 com a inclusão da escolaridade "coeteris paribus", o que se assemelha aos resultados obtidos por YOTOPOULOS (51). Observou-se também uma pequena influência nos coeficientes de regressão das demais variáveis. Das variáveis significativas a mão-de-obra assalariada foi a que teve maior alteração em seu coeficiente (31%), fi-

QUADRO 8. Efeito das Variáveis Educação e Idade na Função de Produção Modelo A, Pecuária de Leite do Sul de Minas - Ano Agrícola 1976/77.

VARIÁVEIS		$\frac{A_1}{b_i}$	$\frac{A_2}{b_i}$	$\frac{A_3}{b_i}$	$\frac{A_4}{b_i}$
Pastagens Naturais	(X ₁)	-0,0075 (0,0227)	-0,0045 (0,0226)	-0,0084 (0,0226)	-0,0055 (0,0225)
Pastagens Artificiais	(X ₂)	0,0011 (0,0082)	-0,0001 (0,0082)	0,0002 (0,0082)	-0,0008 (0,0061)
Benfeitorias	(X ₃)	0,0225 (0,0265)	0,0232 (0,0264)	0,0278 (0,0265)	0,0254 (0,0263)
Máquinas e Equipamentos	(X ₄)	0,0082 (0,0137)	0,0048 (0,0137)	0,0089 (0,0137)	0,0058 (0,0137)
Gastos com Alimentação	(X ₅)	0,1781*** (0,0358)	0,1834*** (0,0357)	0,1793*** (0,0357)	0,1842*** (0,0355)
Silagem	(X ₆)	0,0169** (0,0081)	0,0136** (0,0081)	0,0148** (0,0081)	0,0119* (0,0081)
Mão-de-obra Familiar	(X ₇)	-0,0009 (0,0185)	0,0069 (0,0187)	0,0015 (0,0184)	0,0087 (0,0187)
Mão-de-obra Assalariada	(X ₈)	0,0246** (0,0122)	0,0170* (0,0126)	0,0273** (0,0122)	0,0199* (0,0127)
Animais Produtivos	(X ₉)	0,8070*** (0,0671)	0,8112*** (0,0666)	0,7974*** (0,0670)	0,8022*** (0,0666)
Idade do Proprietário	(X ₁₀)			-0,2603** (0,1458)	-0,2370 (0,1454)
Escolaridade	(X ₁₁)		0,1751** (0,0806)		0,1648** (0,0806)
$\sum_{i=1}^9 b_i$		1,0530	1,0555	1,0488	1,0517
$\sum b_i$		1,0530	1,2306	0,7885	0,9795
R ²		0,659	0,665	0,663	0,668
Intercepto		6,436375	6,350817	7,425373	7,256194
F		55,08	50,76	50,31	46,69
n		267	267	267	267

* Significativo ao nível de 10% de probabilidade

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade

*** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

cando reduzido em 0,0076. Verifica-se assim, que a variável escolaridade teve um comportamento de acordo com o esperado para uma variável proxy da habilidade empresarial. Entretanto é possível que este resultado tivesse sido mais significativo caso tivesse sido usado também na educação informal representada, principalmente pela ação do serviço de extensão rural; esta informação, entretanto, não estava disponível nos dados utilizados. Segundo PATRICK (33), os retornos de escolaridade tendem a crescer paralelamente à elevação do nível de modernização das áreas consideradas. O investimento a curto prazo em extensão rural pode servir para facilitar a modernização da agricultura, mas o investimento a longo prazo em educação formal pode ter altos retornos para a próxima geração de agricultores, se a agricultura for modernizada.

A influência da variável idade do proprietário na melhoria do modelo, não foi significativa. Houve um acréscimo no coeficiente da determinação (R^2) de apenas 0,004 e a análise de variância mostrou que a melhoria não difere estatisticamente de zero (Quadro 9). A alteração provocada nos coeficientes de regressão das outras variáveis foi muito pequena; a maior variação foi de 0,0096 no coeficiente de elasticidade da variável em animais produtivos, o qual ficou reduzido em 1,2%. O coeficiente de elasticidade da variável idade foi negativo, indicando que a produtividade diminui quando a idade aumenta "coeteris paribus". Como uma variável "proxy" da habilidade empresarial, era de se esperar que a idade do proprietário contribuisse para o aumento dos retornos à escala. No capítulo 2 foi indicado que a natureza da

associação idade e qualidade do trabalho baseia-se na teoria do "aprender fazendo" e na deteriorização da força de trabalho relacionada com a idade.

QUADRO 9 - Análise de variância entre A_1 e A_2 , A_1 e A_3 e A_1 e A_4

Origem da variação	G.L.	SQ	QM	F
Regressão A_1	10	147,047668		
Regressão A_2	11	147,914246		
Melhoria	1	0,866578	0,866578	2,93 n.s
Resto	255	75,354980	0,295510	
Total	266	223,269226		
Regressão A_1	10	147,047668		
Regressão A_3	11	147,987335		
Melhoria	1	0,939667	0,939667	3,31 n.s
Resto	265	75,281883	0,284082	
Total	266	223,269226		
Regressão A_1	10	147,04768		
Regressão A_4	12	148,651794		
Melhoria	2	1,604126	0,802063	2,73 n.s
Resto	254	74,617439	0,293769	
Total	266	223,269226		

Pelo exposto, verifica-se que houve uma predominância da deterioração da força de trabalho pela idade sobre o "aprender fazendo". Esta conclusão, entretanto, pode ser refutada ao se observar que embora a idade média dos proprietários tenha sido e

levada (em torno de 50 anos), o trabalho familiar não influenciou significativamente na produção. Verificou-se, portanto, no presente caso, que devem existir outros fatores explicativos de associação entre idade e produtividade, além daqueles abordados acima, como por exemplo adoção de novas tecnologias e comportamento frente ao risco. Na região estudada, onde a modernização está se processando mais recentemente, as pessoas mais velhas de vem estar mais presas às técnicas tradicionais enquanto que as mais jovens podem ser mais propensas a adotarem técnicas modernas que contribuem para o aumento da produtividade.

A inclusão simultânea das variáveis idade e escolaridade (Quadro 8, função A_4) na função de produção provocou um acréscimo de 0,009 no coeficiente de determinação (R^2), um aumento de 1,3%. A análise de variância (Quadro 9) indica que a melhoria foi estatisticamente igual a zero. Como nos casos anteriores, a influência nos coeficientes de elasticidade das outras variáveis foi muito pequena. A maior alteração ocorreu no coeficiente da variável mão-de-obra assalariada, que sofreu uma redução de 23% quando comparado ao da equação A_1 . Os retornos à escala não sofreram alterações significativas, incluindo ou não os coeficientes destas duas variáveis, pois eles apresentaram sinais contrários tendendo a se anularem. Isto mostra que para se agregar va riáveis desta natureza com o objetivo de se construir um índice, há necessidade de se verificar o sentido da influência de cada uma sobre a variável dependente para que o efeito do índice não seja mascarado.

4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

4.1. Conclusões

Os resultados do presente trabalho mostraram que, para a região Sul do Estado de Minas Gerais, não existem diferenças no desempenho das funções de produção, ajustadas para estabelecimentos agrícolas com diferentes números de matrizes, e portanto, o tamanho do empreendimento, da forma como foi estudado, não é determinante das combinações de fatores.

A exploração leiteira na região do Sul de Minas Gerais, da forma como foi conduzida no ano pesquisado, mostrou-se altamente dependente de investimentos em capital, principalmente na forma de animais produtivos por hectare e gastos com alimentação. Das variações na produção de leite por hectare, 55,2% são provenientes de variações no número de animais por hectare, 8,6% são devidos aos gastos com alimentação, na forma de torta de mamona, farelo de trigo, milho, ração balanceada por hectare; 3% são decorrentes de variações na escolaridade, gastos com silagem, mão-de-obra assalariada e na idade do empresário; 33,2% são atribuídos

a outros fatores não controlados.

As empresas em seu conjunto apresentaram retornos constantes à escala.

As variáveis idade e escolaridade do proprietário utilizadas como "proxies" da habilidade empresarial, não contribuíram significativamente para melhorar o poder explicativo da função de produção. Entretanto, analisando-se seus coeficientes de elasticidade, verifica-se que elas são importantes para a formação do produto final, pois se a escolaridade e idade da população de pecuaristas for aumentada em 10%, mantidos os outros fatores constantes, a produção de leite por hectare ficará aumentada em 1,6% no primeiro caso e diminuída em 2,3% no segundo. Apresentaram, portanto, um comportamento coerente como "proxies" da habilidade empresarial, sendo a idade do proprietário inversamente correlacionada com esta, e portanto, o aprender fazendo foi superado por outras formas de aquisição de conhecimentos.

4.2. Sugestões

Outros trabalhos que tenham como objetivo identificar grupos de produtores que utilizam diferentes combinações de recursos na pecuária de leite, terão maior possibilidade de sucesso se utilizarem para estratificação, outros parâmetros que não o tamanho do empreendimento, como por exemplo o grau médio de sangue do rebanho.

Para se estudar a habilidade empresarial na função de pro

dução, provavelmente conseguir-se-ã melhores resultados se for usado maior número de variáveis relacionadas com este fator, tais como aversão ao risco, propensão a investir, acesso ao crédito e outras, como também se forem consideradas todas as atividades dede desenvolvidas nas propriedades agrícolas. Pesquisando-se uma só atividade o efeito da alocação de recursos entre elas não é considerado.

A política de crédito e os serviços de Extensão Rural, dede veriam dar mais ênfase no aumento de produção e/ou à produtividade, estimulando os pecuaristas a utilizarem mais silagem e ououtras formas de alimentos produzidos na fazenda e mais animais propro dutivos por unidade de área.

Os dados deste trabalho sugerem que deve ser incentivado mais a utilização de rebanho mestiço para a produção de leite, pois há necessidade de se diminuir os gastos com insumos modermoder nos e aumentar o número de animais produtivos, para que os pecuapecua ristas consigam melhores resultados econômicos.

5. RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo geral, estimar a função de produção e verificar a utilização dos recursos quanto à eficiência econômica na pecuária leiteira do Sul de Minas Gerais. De modo particular, procurou-se determinar se o tamanho do empreendimento é um indicador das combinações dos recursos, bem como analisar o efeito das variáveis escolaridade e idade do proprietário na função de produção.

Os dados utilizados foram fornecidos pelo Departamento de Economia Rural da Escola Superior de Agricultura de Lavras. Foram efetivamente utilizados 267 questionários os quais foram estratificados segundo o número de matrizes do rebanho, da seguinte forma: estrato I - 6 a 20, estrato II - 21 a 70, estrato III - 71 a 150 matrizes.

Ajustou-se uma função de produção, tipo Cobb-Douglas, para cada estrato e para o agregado das empresas e aplicou-se o teste Chow para verificar se estas funções eram diferentes entre si. Foi constatado que não havia diferenças significativas, portanto, somente a função agregada foi analisada.

O coeficiente de determinação indica que aproximadamente 66,8% das variações no valor da produção (Y), por hectare, podem ser explicadas pelas variáveis incluídas no modelo. Conclui-se que a produtividade da pecuária leiteira na região Sul do Estado de Minas Gerais é altamente dependente de capital na forma de animais produtivos e gastos com alimentação e que o tamanho do empreendimento, representado pelo número de matrizes do rebanho, não implica em diferentes combinações de recursos.

A variável idade (X_{10}) apresentou-se como sendo significativa no processo produtivo embora sua inclusão tenha melhorado o coeficiente de determinação da função. Na região estudada, a variável idade está correlacionada negativamente com a produtividade, indicando que devem existir, associados a ela, fatores tais como aversão ao risco e propensão a investir que superam o efeito do "aprender fazendo".

O nível de escolaridade influenciou positivamente a produtividade e é um fator importante no processo produtivo, indicando que investimentos que visem a aumentar o nível de escolaridade da população rural da região estudada contribuirão para o aumento da produtividade da pecuária leiteira.

Para verificar se os recursos produtivos estão sendo usados de forma racional, do ponto de vista econômico, ajustou-se uma função de produção para todas as empresas utilizando-se as variáveis em seus valores absolutos. Conclui-se que os gastos com alimentação (X_5) e a mão-de-obra assalariada (X_8) estão sendo usados em excesso e o uso de silagem (X_6) e animais produtivos (X_9)

necessita ser aumentado. Por não dispor dos custos da escolaridade (X_{11}) e idade (X_{10}) não se fez análise da alocação destes fatores e as demais variáveis estudadas não se apresentaram significantes no processo produtivo.

6. SUMMARY

The main objective of this research was to estimate a Cobb-Douglas type production function in order to verify the resource allocation of dairy cattle enterprise in the South of the state of Minas Gerais, Brazil. Particularly, it was interested in the use of qualitative variables like schooling and age of the entrepreneur and their effect in the production function.

It was studied 267 questionnaires divided into four different sizes according to the number of productive cows. A production function was fitted for every size of farm and a general production function for the aggregate.

The Chow test was utilized in order to verify possible differences among farms. It was concluded that farms are not different regardless the number of productive cows.

The fitted model explained 66.8% of the total variation of production (R^2). The variable age of the entrepreneur was significant statistically, however its inclusion in the model did not affect the value of the coefficient of determination (R^2). It

was negatively correlated with the productivity allowing to conclude that factor such as risk aversion, propensity to consume overcame the effect of "learning by doing".

Scholing affects positively the productivity indicating that investments in education of the landowner would allow an increase in the productivity of the dairy cattle enterprise.

In order to study the allocative effect of the resources another production function was fitted concluding that food expenditure and labor are being used above the efficient level, while silage and productive cows need to be increased.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGROPECUÁRIA - resultados de 1977. Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 32(2):24-85, fev. 1978.
2. ALVES, Hélio Andrade. Identificação e análise de sistemas de produção na cultura do café - Três Pontas - MG, Viçosa UFV, 1977. 84p. (Tese MS).
3. ALMEIDA, Jaime Ramos. Análise da produção de leite na Bacia Leiteira de Salvador - Bahia. Viçosa UFV, 1972. 96p. (Tese MS).
4. ANUÁRIO DE PRODUCCION - 1969, Roma, FAO, 1970. v.23. 825p.
5. ANUÁRIO DE PRODUCCION - 1977. Roma, FAO, 1978. v.31. 295p.
6. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1977, Rio de Janeiro, FIBGE, 1978. 847p. X
7. ARAÚJO, Humberto Marinho de. Análise econômica da cafeicultura na região Sul de Minas Gerais, Viçosa, Imprensa Universitária, UFV, 1976. 72p. (Tese MS).

8. BARBOSA, Antonio Rodrigues. Eficiência no uso de fatores de produção e tecnologia nova em diferentes tamanhos de empresas agropecuárias - Região do Ceridô, Estado do Rio Grande do Norte. Fortaleza, Centro de Ciências Agrárias do UFC, 1975. 64p. (Tese MS).
9. CAMARGO, José R.V. de, ENGLER, Joaquim J.C. Análise da produtividade do algodão e soja com aplicação do modelo Ulveling Fletcher. Agricultura em São Paulo, São Paulo, 21 (3):41-62, 1974.
10. CASTRO, J.M. Eficiência na distribuição do crédito rural - análise de alguns recursos empregados na pecuária leiteira de Lavras - MG, 1972/77. Lavras, ESAL, 1979. 118p. (Tese MS).
11. DOLL, P.J. On exact multicollinearity and the estimation of the Cobb-Douglas production function. American Journal of Agricultural Economics, Massachusetts, 56(3):556-63, August 1974.
12. ENGLER, J.J.C. Análise da produtividade agrícola entre regiões do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ, 1978. 132p. (Tese de Livre Docente).
13. EVANGELISTA Fº, J. Processos produtivos da pecuária de leite no município de Lavras - MG. Lavras, ESAL, 1979. 88p. (Tese MS).

14. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MG. As micro-regiões. In: Guia Econômico e Industrial do Estado de MG, Belo Horizonte, 1979.
15. FERGUSON, C.E. Microeconomia. Rio de Janeiro, Forence Universitária, 1974. 616p.
16. GIRÃO, J. Antonio. A função de produção de Cobb-Douglas e a análise inter-regional de produção agrícola. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1965. 117p.
17. GOMES, Sebastião Teixeira. Sistemas de produção da pecuária de leite em três micro-regiões do Estado de MG. Viçosa, UFV, 1976. 128p. (Tese MS).
18. GONZALES, Tomás B.E. Diagnóstico do uso dos fatores de produção de leite e sugestões para sua maior eficiência, Rende - Rio de Janeiro 1967/68. Viçosa, UFV, 1969. 84p. (Tese MS).
19. GRILICHES, Z. Estimates of the aggregate agricultural production function from cross - sectional data. Journal of Farm Economics, Menasha Wisconsin, 45(2):419-428, May 1963.
20. HANF, C.H., HEITZHAUSEN, G. Quantifying the influence of the farmer's personal management ability on farm results. Zur Quantifizierung des Einflusses der Betriebs leiterpersönlichkeit auf den Betriebserfolg. Agrarwirtschaft (1977) 26 (7):199-203 (De, en). WORLD AGRICULTURAL ECONOMICS AND RURAL SOCIOLOGY ABSTRACTS. Oxford, 19(11):731, abst. 6720, nov. 1977.

21. HEADY, E.O., DILLON, J.L. Agricultural production function. Ames, Iowa State University Press, 1964. 667p.
22. HERDT, W.R. Resource productivity in Indian agriculture. American Journal of Agricultural Economics, Massachusetts, 53(3):517-21, August 1971.
23. HOPPER, W. David. Eficiência na alocação de recursos em uma agricultura tradicional da Índia. In: ARAUJO, P.F. Cidade. Desenvolvimento da Agricultura, São Paulo, Pioneira, 1977. 3v.
24. HUFFMAN, Wallace E. Decision making: the role of education. American Journal of Agricultural Economics, Massachusetts, 56(1):85-97, Feb. 1974.
25. HURTADO, Herman Z. Análise da produtividade marginal dos recursos agrícolas no município de Varginha, MG - ano agrícola 1964/65. Viçosa, UFV, 1966. 97p. (Tese MS).
26. JABBAR, M.A. Management and returns to scale in agriculture. Oxford Agrarian Studies, Oxford, 6:157-164, 1977.
27. JOHNSTON, J. Testes of equality between coefficients in two relations: In: _____. Econometrics methods, New York, McGraw Hill, 1963. 136-138.
28. JOHNSTON, B.F. & KILBY, P. Agriculture & structural transformation. New York, Oxford University Press, 1975. 474p.

29. KAMBUR, M.G. & MUKERGI, V. Productivities of farm family labour and hired labour. Journal of Agricultural Economics, Reading, 24(2):255-260, May 1975.
30. LOPES, I.G.V. As produtividades da terra e da mão-de-obra dos pequenos agricultores numa região de São Paulo, Viçosa, UFV, 1974. 90p. (Tese MS).
31. MARQUES, Pedro Valentim. Fatores condicionantes do nível de eficiência técnica entre agricultores de baixa renda. Piracicaba, ESALQ, USP, 1976. 88p. (Tese MS).
32. MONTEIRO, Alfredo S. Síntese dos resultados de alguns estudos de custos de produção de leite em Minas Gerais. Informativo Estatístico de Minas Gerais, Belo Horizonte, 8(111):2-14, agosto 1974.
33. MULLER, Jurgen. On sources of measured technical efficiency: the import of information. American Journal of Agricultural Economics, Massachusetts, 56(4):730-738, nov. 1974.
34. OLIVEIRA, Francisco T.G. Custos e retornos sociais de políticas de preço de leite. Viçosa, UFV, 1976. 53p. (Tese MS).
35. PATRICK, George F. & KEHRBERG, E.W. Custos e retornos da educação em cinco áreas agrícolas da região Leste do Brasil. In: ARAUJO, P.F. & SCHUH, G.E. Desenvolvimento da agricultura. São Paulo, Livraria Pioneira, 1975, 3v.

36. PEIXOTO, Gilberto N.A. Uso de recursos administrativos e sua associação com algumas variáveis econômicas e pessoais do produtor de leite do Sul de Minas Gerais. Lavras, ESAL, 1979. 93p. (Tese MS).
37. RETROSPECTO DA ECONOMIA RURAL EM MINAS GERAIS. Informativo Agropecuário, Belo Horizonte, 4(40):2-31, abril de 1978.
38. RIBEIRO, José Leonardo. A contribuição da educação na produção agrícola. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL, 17ª. ... Brasília, SOBER, 1979. n.p.
39. RUFINO, José L.S. Fatores controláveis que afetam a renda da empresa agrícola: O caso da cafeicultura no município de Nepomuceno - MG. Lavras, ESAL, 1977. 87p. (Tese MS).
40. SCHNEIDER, J.E. Influência de fatores socio-culturais na inovabilidade e eficiência dos agricultores - Estrelas e Frederico Westphalen RS. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, IEPE, 1970. 134p. (Tese MS).
41. SCHUH, G.E. Economia da produção. Viçosa, UFV, s.d. 217p.
42. SILVA, S.L.B.F. Economicidade dos insumos agropecuários na região de Viçosa, Zona da Mata, MG. Viçosa, UFV, 1972. 111p. (Tese MS).
43. SILVA, Zezuca, P. Uso e eficiência do crédito rural e dos fatores de produção. Piracicaba, ESALQ - USP 1973. 140p. (Tese MS).

44. SOUZA Fº, Aurélio A. de. Atitudes de empresários rurais em relação a recursos administrativos e suas associações com índices das empresas rurais. Lavras, ESAL, 1979. 112p. (Tese MS).
45. SUL DE MINAS: um potencial para a interiorização do desenvolvimento. Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 9(3-4):162-194, março-abril de 1979.
46. TOLLINI, Hélio & SCHUH, G.E. Produtividade marginal e uso dos recursos, análise da função de produção de leite em Leopoldina - MG, ano agrícola 1961/62. Experientiae, Viçosa, 6(4):85-144, abril de 1966.
47. UPTON, Martin. The influence of management on farm production on a sample of Nigerian farms. The Farm Economist, Oxford, 11(12):526-36, 1970.
48. UVELING, Edwim F. & FLETCHER, Lehmon B. Uma função de produção com retornos variáveis à escala. American Journal of Agricultural Economics, Menasha, 52(2):322-6, May 1970.
49. WELCH, F. Education in production. Journal of Political Economy, Chicago, 78(1):35-9, jan./fev. 1970.
50. WU, Craig C. Education in farm production: the case of Taiwan. American Journal of Agricultural Economics, Massachusetts, 59(4):699-709, nov. 1977.
51. YOTOPOULOS, P.A., NUGENT. Economics of development, empirical investigation. New York, Harper 7 Row, 1976. 478p.

APÊNDICE 1

Teste de Chow JOHSTON (27). É um teste de igualdade entre dois conjuntos de coeficientes de regressão linear provenientes de duas amostras independentes.

Pode ser mostrado que sob a hipótese $\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$, Q_2/σ^2 e Q_3/σ^2 possuem distribuições de X^2 independentes com $m + n - 2k$ e k graus de liberdade respectivamente.

A hipótese $\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$ pode ser testada pela estatística F definida por:

$$F = \frac{Q_3/k}{Q_2/(m+n-2k)}$$

onde:

m = número de observações da primeira equação

n = número de observações da segunda equação

k = número de parâmetro

A estatística acima definida, tem uma distribuição de F com k e $m + n - 2k$ graus de liberdade.

Os seguintes passos devem ser seguidos para se determinar o valor de F:

- 1) Agrupe as observações $m+n$ e pelo método dos mínimos quadrados, estime B . Desta estimativa compute a soma dos quadrados dos resíduos $Q_1 = Y'Y - B'X'Y$.
- 2) Faça o mesmo procedimento acima para os dois conjuntos de dados m e n , separadamente e some as duas somas dos quadrados dos resíduos obtendo Q_2 .
- 3) Faça $Q_3 = Q_1 - Q_2$ e calcule F pela fórmula acima.
- 4) Se F calculado $> F$ tabelado, rejeita-se a hipótese $\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$.

APÊNDICE 2

Teste "t" para verificar se a diferença dos somatórios do coeficiente de regressão é significativa.

Segundo GIRÃO (16) este teste consiste em calcular o valor de "t" através da expressão:

$$t = \frac{|\sum b_i - 1|}{\text{var}(\sum b_i)} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

onde:

$$\text{var} \left(\sum_1^n b_i \right) = \sum_i \text{var} (b_i) + 2 \sum_{i < j} \text{cov} (b_i, b_j)$$

comparado com o valor tabelado de "t" para o nível de probabilidade com $n - k - 1$ graus de liberdade, onde n é o número de observações e k é o número de variáveis.

2.1. Matriz de variância e covariância função A.

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
x_1	0,51272-03	0,33920-04	0,49488-04	0,73731-05	0,52739-04	-0,73173-05	-0,20347-04	-0,21865-04	0,16632-03	0,54588-04	-0,20881-04
x_2		0,69673-04	0,74897-05	-0,17729-04	-0,91670-04	0,41334-06	0,42760-05	-0,20146-05	0,61596-04	0,42830-04	-0,34060-04
x_3			0,70353-03	-0,52491-04	-0,82400-04	-0,82389-05	-0,57048-04	-0,19532-04	-0,28281-03	-0,22563-03	-0,33502-04
x_4				0,18793-03	-0,60528-04	-0,64801-05	0,31880-05	-0,23474-04	-0,33400-04	-0,82786-04	-0,19633-04
x_5					0,12756-02	-0,97240-04	0,19427-04	-0,15447-04	-0,91036-03	-0,60357-04	0,36073-04
x_6						0,65153-04	0,16459-04	-0,10925-04	-0,17250-04	0,15322-03	-0,11530-04
x_7							0,34153-03	0,75819-04	-0,48698-03	-0,17360-03	0,25069-04
x_8								0,16013-03	-0,12983-03	-0,28179-03	-0,58231-04
x_9									0,45169-02	0,88800-03	0,96183-04
x_{10}										0,21588-01	0,32683-03
x_{11}											0,31097-03

2.2. Matriz de variância e covariância função agregada do modelo B

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
X_1	0,36167-03	0,20410-04	0,69909-05	0,54364-05	0,33678-04	0,45002-05	0,71825-05	-0,28267-04	-0,36197-03	-0,25731-04	-0,17978-04
X_2		0,68935-04	-0,14139-05	-0,17238-04	-0,92578-04	-0,21115-05	0,21741-05	-0,14567-06	-0,92707-05	0,47538-04	-0,29989-04
X_3			0,76009-03	-0,62190-04	-0,99960-04	-0,13413-04	0,11060-04	-0,53638-04	-0,11751-03	-0,40507-03	-0,35983-04
X_4				0,18936-03	-0,59224-04	-0,51965-05	-0,45789-05	-0,19245-04	-0,82412-04	-0,62879-04	-0,19181-04
X_5					0,12769-02	-0,94353-04	-0,12116-04	-0,10495-04	-0,10343-02	-0,42563-04	-0,37071-04
X_6						0,65376-04	0,67482-05	-0,63903-05	-0,15448-04	-0,17932-03	-0,11364-04
X_7							0,39098-03	0,48202-04	-0,11094-03	-0,22921-03	0,21652-04
X_8								0,17548-03	0,30213-03	-0,21073-03	0,56623-04
X_9									0,41387-02	-0,11803-03	0,91366-04
X_{10}										0,21934-01	0,33635-03
X_{11}											0,31146-03

APÊNDICE 3

3.1. Matriz de Correlação Simples, Modelo A, Estrato I

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
Y	1,000	0,018	0,242	0,421	0,285	0,522	0,258	0,368	0,265	0,753	-0,139	0,047
X ₁		1,000	-0,271	-0,049	-0,111	0,024	-0,062	0,062	0,113	-0,044	-0,073	0,028
X ₂			1,000	0,211	0,238	0,362	0,068	0,045	0,122	0,149	-0,087	0,122
X ₃				1,000	0,375	0,243	0,246	0,076	0,323	0,330	0,052	0,328
X ₄					1,000	0,312	0,210	0,058	0,258	0,199	0,009	0,236
X ₅						1,000	0,268	0,204	0,148	0,418	-0,046	-0,094
X ₆							1,000	0,025	0,241	0,147	-0,127	0,088
X ₇								1,000	-0,381	0,523	-0,012	-0,333
X ₈									1,000	0,065	0,058	0,491
X ₉										1,000	-0,048	-0,139
X ₁₀											1,000	0,034
X ₁₁												1,000

3.2. Matriz de Correlação Simples, Modelo A, Estrato II

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
X	1,000	-0,340	0,214	0,440	0,201	0,569	0,293	0,231	0,173	0,720	-0,101	0,198
X ₁		1,000	-0,202	-0,372	-0,245	-0,344	-0,009	-0,076	-0,166	-0,405	0,069	-0,138
X ₂			1,000	0,341	0,337	0,495	0,234	-0,057	0,183	0,141	-0,078	0,147
X ₃				1,000	0,404	0,531	0,311	0,088	0,303	0,430	0,078	0,181
X ₄					1,000	0,356	0,212	-0,049	0,179	0,150	-0,072	0,167
X ₅						1,000	0,433	0,124	0,252	0,519	-0,155	0,179
X ₆							1,000	-0,019	0,226	0,229	-0,199	0,247
X ₇								1,000	-0,151	0,395	0,118	-0,212
X ₈									1,000	0,133	0,006	0,261
X ₉										1,000	-0,048	0,070
X ₁₀											1,000	-0,179
X ₁₁												1,000

3.3. Matriz de Correlação Simples, Modelo A, Estrato III

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁
Y	1,000	-0,334	0,168	0,302	0,501	0,816	0,598	0,182	0,768	0,801	-0,133	0,174
X ₁		1,000	-0,228	-0,148	-0,217	-0,256	-0,219	0,007	-0,239	-0,211	0,065	-0,144
X ₂			1,000	-0,032	0,392	0,348	0,376	-0,112	0,018	-0,096	-0,114	0,261
X ₃				1,000	0,219	0,322	0,198	0,081	0,385	0,327	0,037	0,062
X ₄					1,000	0,494	0,467	0,029	0,571	0,382	0,121	0,371
X ₅						1,000	0,683	0,093	0,580	0,604	0,081	0,158
X ₆							1,000	-0,084	0,513	0,337	-0,174	0,386
X ₇								1,000	0,213	0,353	0,170	-0,140
X ₈									1,000	0,728	-0,017	0,283
X ₉										1,000	-0,062	-0,031
X ₁₀											1,000	-0,074
X ₁₁												1,000

3.4. Matriz de Correlação Simples, Modelo A, Agregado

Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	
Y	1,000	-0,193	0,210	0,344	0,287	0,619	0,370	0,189	0,237	0,743	-0,116	0,160
X ₁		1,000	-0,225	-0,154	-0,122	-0,218	-0,063	-0,037	0,007	-0,193	0,002	-0,066
X ₂			1,000	0,114	0,315	0,406	0,238	-0,124	0,210	0,084	-0,067	0,207
X ₃				1,000	0,260	0,301	0,176	0,158	0,141	0,338	0,036	0,087
X ₄					1,000	0,352	0,260	-0,064	0,290	0,196	0,011	0,254
X ₅						1,000	0,469	0,045	0,230	0,490	0,060	0,136
X ₆							1,000	-0,141	0,284	0,214	-0,142	0,307
X ₇								1,000	-0,338	0,379	0,041	-0,345
X ₈									1,000	0,094	0,064	0,434
X ₉										1,000	-0,055	-0,030
X ₁₀											1,000	0,077
X ₁₁												1,000

APÊNDICE 4

Função de produção, modelo B, da pecuária de leite do Sul de Minas Gerais - ano agrícola 1973/77

Variáveis		bi	Desvio padrão
Pastagens naturais	X ₁	-0,0164	0,0189
Pastagens artificiais	X ₂	-0,0012	0,0081
Benteitorias	X ₃	0,0184	0,0274
Máquinas e equipamentos	X ₄	0,0064	0,0137
Gastos com alimentação	X ₅	0,1843***	0,0355
Silagem	X ₆	0,0135	0,0081
Mão-de-obra familiar	X ₇	0,0044	0,0198
Mão-de-obra assalariada	X ₈	0,0226**	0,0131
Animais produtivos	X ₉	0,7292***	0,0640
Idade do emp.	X ₁₀	-0,2251*	0,1467
Escolaridade	X ₁₁	0,1748**	0,0817
Σbi		0,9133	
R ²		0,783	
Intercepto		7,376597	
F		84	
n		267	
SQR		74,0662	

* Significativo ao nível de 10% de probabilidade
 ** Significativo ao nível de 5% de probabilidade
 *** Significativo ao nível de 1% de probabilidade