

**ANÁLISE ECONOMÉTRICA DA ALOCAÇÃO DE RECURSOS NA  
PRODUÇÃO BOVINA DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU**

**Ano Agrícola 1969/70**

**FLAVIO ABRANCHES PINHEIRO**

**Orientador Joaquim J. de C. Engler**

**Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre.**

**PIRACICABA  
Estado de São Paulo**

**— 1972 —**

ERRATA

<u>Pág.</u>	<u>Parág.</u>	<u>Onde se lê:</u>	<u>Leia-se:</u>
34	3º	com média "u"	com média $\mu$
34	3º	desvio-padrão " $\sigma/n$ ".	desvio padrão " $\sigma/\sqrt{n}$ "
48	2º	estimar 28 parâmetros	estimar 35 parâmetros
52	última fórmula	$\frac{\partial y}{\partial x_i} \cdot P_y - P_{x_i} = 0$	$\frac{\partial y}{\partial a_i} = -\frac{P_{x_i}}{P_y}$
65	último	benfeitorias, equipamentos	benfeitorias e equipamentos
65	1º	explicado tanto	explicada tanto
75	modelo IX	$b_0 = 0,599$	$b_0 = 3,976$
75	mod. X	$b_0 = 0,342$	$b_0 = 2,198$
75	mod. X	Elasticidade de produção = $(b_2+b_5+b_6+b_7+b_{12} = 1,187$	Elasticidade de produção = $(b_2+b_5+b_6+b_7+b_{12}+b_{15}) = 1,187$
81	1º	foi estimado em Cr\$ 0,25	foi estimado em Cr\$ 0,75
87	mod. XIII	$b_0 = 0,597$	$b_0 = 3,954$
87	mod. XIV	$b_0 = 0,479$	$b_0 = 0,332$
88	mod. XV	$a = 0,465$	$b_0 = 2,918$
88	mod. XVI	$a = 0,679$	$b_0 = 4,776$
94	mod. XIII	$\hat{Y} = 0,597...$	$\hat{Y} = 3,954...$
94	mod. XIV	$\hat{Y} = 0,479...$	$\hat{Y} = 0,332...$
94	mod. XV	$\hat{Y} = 0,465...$	$\hat{Y} = 2,918...$
95	mod. XVI	$\hat{Y} = 0,679...$	$\hat{Y} = 4,776...$
96	último	como sendo agregado	como sendo usado
104	Model XIII	$\hat{Y} = 0,597...$	$\hat{Y} = 3,954...$
104	Model XIV	$\hat{Y} = 0,479...$	$\hat{Y} = 0,332...$
104	Model XV	$\hat{Y} = 0,465...$	$\hat{Y} = 2,918...$
105	Model XVI	$\hat{Y} = 0,679...$	$\hat{Y} = 4,776...$
115	penúltima citação	Estados de Minas Gerais	Estado de Minas Gerais

Aos meus pais  
À minha esposa  
À minha filha

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Joaquim J. de Camargo Engler, pela constante e criteriosa orientação que possibilitou a realização deste trabalho.

Ao Professor Paulo F. Cidade de Araújo, pelos incentivos e orientação nas fases iniciais.

Ao Professor Rodolfo Hoffmann, pelas sugestões dadas, especialmente na parte estatística, e pela cuidadosa revisão do texto original.

Ao Professor Donald W. Larson, que leu o texto original e contribuiu com sugestões muito úteis.

Aos demais professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências Sociais Rurais, da ESALQ, que, direta ou indiretamente, contribuíram na elaboração desta pesquisa.

À Fundação Ford e à Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, que forneceram o suporte financeiro para a realização deste estudo e do Curso de Pós-Graduação, respectivamente.

Aos senhores Antonio Costa, Devancyr Aparecido Romão, Elias José Simon, Nivaldo José Cruz e Paulo de Souza Costa, pelo levantamento dos dados primários.

Aos docentes do Departamento de Economia Rural da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, pelos incentivos recebidos.

À Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Maria Cândida R. Cardinalli, pelo processamento dos dados da informação básica.

Às Srtas. Ana Maria Laurenti e Jocelei S. Machado, pelo trabalho de datilografia do texto original e à Srta. Thereza Watanabe pela datilografia do texto final.

## Í N D I C E

	Pág.
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
O Problema .....	2
Objetivos .....	8
CAPÍTULO II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	10
Aspectos Metodológicos .....	11
Funções de Produção Agrícola Estimadas em Outras Regiões ...	13
Funções de Produção para Pecuária Bovina no Brasil .....	26
CAPÍTULO III - METODOLOGIA .....	30
Área de Estudo .....	31
Informação Básica .....	33
Fundamentação Teórica .....	35
Modelo Econométrico .....	37
Definição e Medida das Variáveis .....	54
CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
Características Gerais da Amostra .....	63
Seleção das Funções e Análise Econômica .....	67
Análise da Influência do Crédito Rural na Pecuária Bovina ..	86
CAPÍTULO V - RESUMO E CONCLUSÕES .....	90
Resumo .....	91
Conclusões .....	95

SUMMARY AND CONCLUSIONS .....	100
Summary .....	101
Conclusions .....	105
BIBLIOGRAFIA .....	110
APÊNDICE 1 - INFORMAÇÃO BÁSICA UTILIZADA NA ANÁLISE DAS RELA- ÇÕES DE PRODUÇÃO DA PECUÁRIA BOVINA .....	120
APÊNDICE 2 - ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA .....	127
APÊNDICE 3 - ADOÇÃO DE PRÁTICAS PECUÁRIAS .....	130
APÊNDICE 4 - CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS USADAS NOS MODE- LOS .....	132
APÊNDICE 5 - AJUSTAMENTOS ALTERNATIVOS .....	134
APÊNDICE 6 - DETERMINAÇÃO DO PREÇO DOS FATORES .....	138
APÊNDICE 7 - CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS NOS MODELOS, PARA USUÁRIOS E NÃO USUÁRIOS DE CRÉDI- TO RURAL .....	141

## LISTA DAS TABELAS

Tabela		Pág.
1	Equações Estimativas Seleccionadas para a Análise das Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	75
2	Coeficientes de Correlação Simples entre os Logaritmos das Variáveis Incluídas nos Modelos Seleccionados para Estimar Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	77
3	Valores dos Produtos Médio e Marginal para as Variáveis dos Modelos Seleccionados para Estimar Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	83
4	Relação entre os Valores dos Produtos Marginais e os Preços dos Fatores Produtivos Considerados nos Modelos Seleccionados para Estimar Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	84
5	Uso Atual, Uso Ótimo Econômico e Acréscimo da Receita Líquida no Ponto de Ótimo para os Fatores Produtivos Considerados nos Modelos Seleccionados para Estimar Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	85
6	Equações Estimativas Ajustadas para Pecuaristas Usuários de Crédito Rural no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 ..	87
7	Equações Estimativas Ajustadas para Pecuaristas Não Usuários de Crédito Rural no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70	88

Tabela		Pág.
8	Informação Básica Utilizada na Estimativa de Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	121
9	Algumas Características da Pecuária Bovina na Amostra, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	128
10	Adoção de Práticas nas Propriedades Pecuaristas da Amostra, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	131
11	Coefficientes de Correlação Simples entre os Logaritmos das Variáveis Consideradas nas Relações de Produção da Pecuária Bovina, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	133
12	Equações Alternativas Ajustadas para Estimar as Relações de Produção da Pecuária Bovina das Empresas da Amostra, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	135
13	Linhas Básicas do Crédito Rural para a Agricultura Brasileira, Ano Agrícola 1969/70 .....	140
14	Coefficientes de Correlação Simples entre os Logaritmos das Variáveis Consideradas nas Relações de Produção da Pecuária Bovina, para os Usuários de Crédito Rural, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	142
15	Coefficientes de Correlação Simples entre os Logaritmos das Variáveis Consideradas nas Relações de Produção da Pecuária Bovina, para os Não Usuários de Crédito Rural, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70 .....	143

C A P Í T U L O I  
I N T R O D U Ç Ã O

## O Problema

A Economia pode ser conceituada como uma ciência que se preocupa com o desenvolvimento de um corpo de conhecimentos sobre a escolha humana, que governa a distribuição e a utilização de meios escassos entre fins competitivos. Portanto, sempre que houver problemas quanto à distribuição de meios escassos, quer em localização, forma ou nível, existirá um problema econômico.

Para a consecução de um programa de aumento de produção de determinado produto, existem várias alternativas a serem consideradas. De forma independente ou conjunta, entre elas, destacam-se as seguintes: (a) aumentar a quantidade de recursos utilizados; (b) prover melhor utilização de recursos; (c) usar tecnologia mais adequada.

Essas alternativas podem ser estudadas com o uso de funções de produção, que fornecem meios para examinar diversas situações relativas à eficiência, desde aquela em que existe financiamento limitado para o capital e baixa produtividade econômica até um extremo em que o financiamento é ilimitado e, portanto, recursos adicionais poderão ser utilizados.

Nos países subdesenvolvidos é o capital o fator que se apresenta relativamente mais escasso, quando se tem em vista um programa de aumento da produção. Em muitos casos, os fatores terra e trabalho não são muito restritivos. Entretanto, os mercados desses fatores costumam apresentar uma série de imperfeições que reclamam medidas de política econômica especiais e cuja objetividade não deve prescindir do conhecimento das forças econômicas e sociais que interagem nos mercados.

No Brasil, para atenuar esta falta de capital, um dos instrumentos usados em política ou programa de desenvolvimento da agricultura é o crédito rural. A utilização deste capital monetário, para que se obtenham os retornos esperados, deve ser feita com uma orientação para saber como, onde e em que quantidade ele deve ser aplicado. Pelo estudo de funções de produção, é possível estimar a combinação e o nível de recursos que darão um provável aumento na produção agrícola, em diferentes níveis de agregação, desde o setor primário como um todo até uma determinada linha de exploração.

A realização de estudos dessa natureza, de forma agregada, apresenta uma série de limitações quanto à aplicação dos resultados obtidos, para o fim que se tem em vista. Por esta razão, o problema a ser examinado, no presente trabalho, é limitado à análise de fatores que influem na produtividade da pecuária bovina, em fazendas que possuem esta linha de exploração como predominante, em uma região do Estado de São Paulo.

Em seu conjunto, o território nacional apresenta condições favoráveis para a exploração econômica das principais espécies animais. Os bovinos de corte podem ocupar extensas áreas de campos naturais ou pastagens artificiais, desde o Amapá até as planícies gaúchas. Não há limitações relevantes, de ordem climatológica ou pedológica, que impeçam o desenvolvimento da pecuária leiteira nas inúmeras bacias expensas pelo Brasil. Não obstante o progresso que se vem observando paulatinamente, a atividade pecuária ainda se caracteriza, entre nós, por explorações extensivas com pouca difusão da moderna tecnologia. <sup>1/</sup>

---

<sup>1/</sup> Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. "Programa Estratégico de Desenvolvimento, 1968-1970". Rio de Janeiro, 1969, pp. 225-226.

Em 1969, o Brasil possuía o quarto rebanho bovino do mundo, com um efetivo total de 95 milhões de cabeças. Entretanto, a produtividade desse rebanho é muito baixa e a idade de abate é de 3-4 anos, superior àquela encontrada em regiões de pecuária mais desenvolvida. As carcaças bovinas mais pesadas são obtidas em São Paulo, Mato Grosso e Rio Grande do Sul, com uma média de peso variando entre 195 e 221 quilogramas, enquanto que as menos pesadas são encontradas no Norte e Nordeste variando de 130 a 150 quilogramas. <sup>2/</sup>

A nossa produção de leite encontra-se também, com uma produtividade bastante baixa em relação a outros países mais desenvolvidos. Em 1967, a produção anual média era de aproximadamente 212 litros/vaca, enquanto em 1965, Estados Unidos, Dinamarca e Israel já obtinham médias de 3.700, 4.000 e 4.900 litros/vaca ordenhada, respectivamente. <sup>3/</sup>

A quantidade média de cabeças de gado bovino por hectare de pastagem, em 1968 era estimada em 0,758, o que representa uma taxa de ocupação extremamente baixa. Ademais, o valor desta relação deve estar um pouco superestimado, pois, no seu cálculo, levaram-se em consideração apenas as áreas de pastagem dos estabelecimentos com declaração. <sup>4/</sup>

---

<sup>2/</sup> Ministério da Agricultura. "Carne, Derivados e Subprodutos, 1968". Rio de Janeiro: ECEPLAN-ESCO, publ. nº 21, 1969, p. 9.

<sup>3/</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. "Anuário Estatístico de 1970". Rio de Janeiro, 1970, p. 134; Ministério da Agricultura. "Pecuária, Avicultura, Apicultura e Sericicultura, 1968". Rio de Janeiro: ECEPLAN-ESCO, publ. nº 22, 1969, pp.10-11; e FAO-ONU. "El Estudio Mundial de la Agricultura y la Alimentación". Roma, 1968.

<sup>4/</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, op.cit., p.132.

Analisando o consumo de produtos pecuários bovinos, estima-se que o consumo "per capita" de carne, por dia, em 1968, foi de 46 gramas e o do leite (natural e industrializado) de 0,212 litros. <sup>5/</sup> Em muitos países desenvolvidos e subdesenvolvidos, encontra-se um consumo médio "per capita" diário bastante superior. A FAO, por exemplo, fornece os seguintes dados: França (1965): 257 gramas de carne e 0,564 litros de leite; Suécia (1966/67): 142 gramas de carne e 0,745 litros de leite; Estados Unidos (1966): 282 gramas de carne e 0,637 litros de leite; Argentina (1966): 309 gramas de carne e 0,338 litros de leite; Uruguai (1960/62): 319 gramas de carne e 0,608 litros de leite.

Convém ainda lembrar que eventualmente o Brasil tem importado leite para atender a sua demanda interna, importando cerca de 80 mil toneladas em 1960. <sup>6/</sup>

Além da baixa produtividade do rebanho bovino do Brasil o Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, através do "Programa Estratégico de Desenvolvimento - 1968/1970", aponta como outros problemas o manejo deficiente dos animais e as dificuldades dele decorrentes. Considerando a influência da estrutura agrária a Comissão Nacional de Pecuária Leiteira constatou, na bacia leiteira do Rio de Janeiro, que a produção média anual por vaca foi de 370 litros nas fazendas com menos de 25 hectares e caiu para 170 litros nas propriedades com mais de 2.000 hectares.

---

<sup>5/</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, op. cit., p. 44 e 134 e Ministério da Agricultura, op. cit., p. 11.

<sup>6/</sup> Fundação Getúlio Vargas. "Projections of Supply and Demand for Agricultural Products of Brazil". Jerusalém: Editora S. Monson, 1968, pp. 94-99.

Convém lembrar, neste ponto, que carne e leite são as principais fontes de proteína animal para alimentação humana e apresentam uma elasticidade de renda maior que os produtos amiláceos e protéicos de origem vegetal, havendo, por isso, uma tendência para aumento do consumo daqueles com o desenvolvimento do país.

Do exposto até aqui, vê-se que, apesar do país possuir um dos maiores rebanhos do mundo e de não apresentar condições climáticas e pedológicas limitantes para este tipo de exploração em vasta extensão do seu território, persiste ainda um grande problema de produtividade.

De acordo com o "Programa Estratégico de Desenvolvimento 1968/1970", São Paulo possui expressiva pecuária leiteira, sendo o segundo produtor de leite, depois de Minas Gerais. <sup>1/</sup>

As principais áreas leiteiras do Estado de São Paulo são o Vale do Paraíba, a Zona de Campinas, a Baixa Mogiana e a parte central do Estado. O rebanho leiteiro paulista, em sua grande maioria, é constituído de mestiços zebus com raças européias, principalmente a holandesa, tanto malhado de preto como de vermelho, a suíça e a jersey. No território paulista encontra-se bons plantéis de gado leiteiro europeu puro, assim como núcleos de seleção de zebus leiteiros das raças gir, guzerá e sindi.

As culturas forrageiras para corte e ensilagem, assim como as pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas, tem-se expandido durante os últimos anos, nas principais áreas paulistas de pecuária leiteira. No Estado encontra-se a proporção de aproximadamente 45% de pastagens artificiais, formadas principalmente de

---

<sup>1/</sup> Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, op. cit., pp. 246-249.

capins colônia, gordura, jaraguá e pangola. Esta proporção é bastante superior à encontrada para o território nacional, que não chega a 20%.

Apesar das melhores características da exploração pecuária bovina no Estado, relativamente ao território nacional, ainda existem entre nós problemas bastante sérios quanto à produção e à produtividade. Um deles diz respeito à diminuição da quantidade total de leite produzido, da ordem de 3,25% e 3,42%, respectivamente, nos anos 1967/1968 e 1968/1969, enquanto que no Brasil teriam ocorrido aumentos da ordem de 3,07% e 1,81% para os mesmos anos.<sup>8/</sup>

Isto significaria, provavelmente, uma necessidade de se importar quantidades crescentes desse produto de outros estados para atender o consumo interno paulista, principalmente considerando-se que existe um aumento vegetativo da população complementado por um processo migratório.

Levando-se em conta apenas a produção interna, esta seria suficiente somente para prover o consumo médio anual "per capita" de 77 gramas, em 1969, média bastante baixa em relação ao consumo de outras regiões.<sup>9/</sup>

A produtividade leiteira do rebanho bovino do Estado pode ser considerada relativamente baixa em relação à de vários países, sendo que a FAO estimou em 437 litros a produção média anual das vacas ordenhadas do Estado em 1965.<sup>10/</sup>

---

<sup>8/</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística", op. cit., p. 134.

<sup>9/</sup> Idem, p. 51 e 134.

<sup>10/</sup> FAO-ONU, op. cit.

Outro problema refere-se à produtividade e produção de carne bovina, pois o peso médio das carcaças dos bovinos abatidos no Estado de São Paulo foi estimado em 224 quilogramas, para o ano de 1969, sendo apenas em 30 quilogramas superior à média do Brasil. Este dado fornece uma estimativa da baixa produtividade, apesar de que nem todos os bovinos abatidos no Estado foram produzidos internamente. <sup>11/</sup> Com relação à idade de abate esta não difere muito da média do país.

Quanto à produção total, esta restringiu o consumo diário de carne bovina "per capita", no Estado de São Paulo, em 1968, a cerca de 85 gramas, sem levar em consideração uma possível exportação para outros estados o que, por certo, diminuiria esta estimativa. Convém ainda lembrar que em 1968, a produção de carne bovina representou 87%, em peso, da produção de carne em São Paulo, exclusive a de peixe. <sup>12/</sup>

Estudos como o presente, que visam analisar os fatores que afetam a produtividade do rebanho bovino e oferecem sugestões para a melhoria da mesma, enquadram-se entre aqueles que podem contribuir para o desenvolvimento da pecuária paulista e brasileira.

### Objetivos

O objetivo geral do presente estudo é analisar alguns fatores que influem na produção bovina. Tal objetivo será perseguido através de estimativa de funções de produção, relacionando o

---

11/ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, op. cit., p. 41 e 254.

12/ Ministério da Agricultura. "Carnes, Derivados e Subprodutos". Rio de Janeiro: ECEPLAN-ESCO, publ. nº 7, 1968, p. 51

valor da produção com aqueles fatores, para fazendas de uma região do Estado de São Paulo, que tem na pecuária bovina sua linha de exploração predominante.

De uma forma mais detalhada, os objetivos desta pesquisa são:

a) Estimar as produtividades média e marginal dos fatores de produção, os coeficientes de elasticidade parcial de produção e a natureza dos rendimentos à escala.

b) Estimar os níveis de uso atual de cada recurso, individualmente, e os níveis ótimos, sob as condições de preços existentes, considerando-os em situações de capital ilimitado.

c) Estimar a influência do uso do crédito rural na produção.

d) Estimar a influência do nível de escolaridade do operador na produção.

C A P Í T U L O    I I  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### Aspectos Metodológicos

Esta revisão da literatura será dividida em três partes, ou seja, uma referente a aspectos metodológicos, outra a funções de produção estimadas em outras regiões e a última relacionada a funções de produção para a pecuária bovina no Brasil.

HEADY et alli (1952) discutem a fundamentação teórica das relações fator-produto, fator-fator e produto-produto, com enfoque principal na produção agrícola. <sup>13/</sup>

Segundo STIGLER (1953), a função de produção pode ser definida como a relação que existe entre a quantidade de serviços produtivos utilizados por unidade de tempo e a produção obtida durante a mesma unidade. Dela podem ser derivados diversos indicadores econômicos tais como: produtividades médias e marginais, elasticidades de produção, retornos à escala, combinação ótima de recursos e taxas marginais de substituição. Podem ser derivadas, também, a função de oferta do produto e a função de procura dos recursos envolvidos na função. <sup>14/</sup>

BRANDÃO (1956) observa que o método de Inquéritos ou Levantamentos "Survey" é adotado de forma generalizada nas pesquisas econômicas e sociais, pois apresenta uma série de vantagens, tais como as de ser mais rápido e econômico no levantamento dos dados, além de possibilitar ainda um melhor tipo de amostra, isto é, maior

---

<sup>13/</sup> Heady, Earl O. et alli. Economics of Agricultural Production and Resource Use. Englewood Cliffs: New Jersey, Prentice Hall Inc., 1952.

<sup>14/</sup> Stigler, G.J. La Teoria de los Precios. Madrid: Editorial Revista de Derecho Privado, 1953.

e mais representativo número de observações referentes a um determinado universo. Afirma ainda que o agricultor, baseando-se em sua própria experiência e na de seus antepassados, organiza o seu negócio agrícola, adota práticas e formula planos que na maior parte das vezes são sugeridos pelo método de ensaio e erro. 15/

HEADY e DILLON (1961) fizeram um histórico detalhado do desenvolvimento de modelos matemáticos, utilizados para analisar as relações insumo-produto e fornecem toda a fundamentação teórica para este tipo de estudo, analisando várias aplicações específicas de funções de produção, inclusive quanto à mensuração dos recursos produtivos utilizados nos diversos tipos de explorações agrícolas. 16/

GIRÃO (1965) realizou um trabalho sobre a função de produção de Cobb-Douglas e a análise inter-regional da produção agrícola, através da comparação das produtividades dos fatores de produção, em grupos regionais de explorações agrícolas. Ele apresenta as vantagens e os inconvenientes do tipo de função utilizado, os aspectos metodológicos próprios da regressão linear múltipla, a interpretação estatística de regressões obtidas a partir dos dados referentes às explorações agrícolas em cinco regiões diferentes de Portugal e os fundamentos teóricos em que baseou a análise inter-regional efetuada. 17/

---

15/ Brandão, E.D. "Método para Determinação do Custo de Produção de Leite, através de Inquéritos ou Levantamentos (Survey)". Viçosa: Ceres, Vol. IX, nº 54, UREMG, 1956, pp. 396-421.

16/ Heady, Earl O. e Dillon, John L. Agricultural Production Functions. Ames: Iowa State University Press, 1961.

17/ Girão, José António. "A Função de Produção de Cobb-Douglas e a Análise Inter-Regional da Produção Agrícola". Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Centro de Estudos de Economia Agrária, 1965.

Conforme MELLOR (1967), o estudo da mão-de-obra através da função de produção apresenta duas limitações principais. Em primeiro lugar estão os problemas práticos de obtenção de dados. Normalmente, a produtividade da mão-de-obra é tão baixa e a variância dentro de certa amostra é tão grande que os métodos estatísticos comuns não permitem suficiente precisão para discriminar entre uma produtividade nula e uma produtividade normal. <sup>18/</sup>

MALINVAUD (1969) explica que a função de produção de uma empresa representa as dificuldades tecnológicas que se impõem a esta empresa. Ela determina as quantidades de produtos que podem ser obtidos a partir de toda combinação de fatores colocados na produção. Afirma que a função de Cobb-Douglas parece adequada, como primeira aproximação, em numerosos casos de relação insumo-produto. Diz ainda que a estimativa de funções de produção, a partir de dados relativos às empresas de um mesmo tipo, requer a tomada do conjunto das relações que explicam os insumos e produtos e é, então, um modelo a equações múltiplas que intervirão o mais frequentemente e a forma deste modelo varia de uma situação para a outra. <sup>19/</sup>

#### Funções de Produção Agrícola Estimadas em Outras Regiões

HEADY e DILLON (1961) descreveram e analisaram diversos estudos sobre funções de produção na agricultura, realizadas em vários países como Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia, Austrália,

---

<sup>18/</sup> Mellor, John W. O Planejamento do Desenvolvimento Agrícola. Guanabara: Edições O Cruzeiro, 1967.

<sup>19/</sup> Malinvaud, Edmond. Méthodes Statistiques de L'Econométrie. Paris: Dunod Editeur, 1969, p. 645.

África, Reino Unido, Áustria, Suécia, Noruega, Israel, Índia, Japão e Taiwan. 20/

GIRÃO (1965) afirma que o primeiro estudo, verdadeiramente representativo, com funções de produção visando a empresa agrícola, foi publicado em 1941 por KAMIYA, do corpo docente da Universidade de Tóquio. Com dados provenientes de um inquérito feito em 1939, em explorações orizícolas dos distritos de Tokoky e Seinan, ele ajustou funções de produção do tipo Cobb-Douglas. 21/

No Brasil, a partir de 1961, vários são os trabalhos que vêm sendo publicados nesta área de estudo, tanto de forma agregada como específica. Entretanto, uma das constantes na realização dessas pesquisas é a utilização de funções de produção do tipo potência, que se tornam lineares aplicando logaritmos. Alguns autores ajustaram seus dados a outros tipos de equação como a linear e a quadrática, mas não obtiveram ajustamentos muito bons.

O primeiro estudo realizado no país de que se tem conhecimento é o de GOREAUX et al (1961) sobre função de produção do café no Estado de São Paulo. 22/

JUNQUEIRA (1964) ajustando funções de produção para exploração de fumo em Ubá, Minas Gerais, realizou também um dos estudos pioneiros no território nacional. 23/

---

20/ Heady, Earl O. e Dillon, John L., op. cit., p. 586.

21/ Girão, José Antônio, op. cit., p. 7.

22/ Goreaux, L.M. e Teutem, O. "Análise Estatística dos Fatores que afetam os Rendimentos Agrícolas do Café no Estado de São Paulo". São Paulo: Agricultura em São Paulo, Ano VIII, nº 7, 1961.

23/ Junqueira, Antonio Augusto Botelho. "Análise Econômica de uma Função de Produção - Fumo em Ubá, Estado de Minas Gerais, 1961". Viçosa: Série Técnica, Boletim nº 4, UREMG, 1964.

TEIXEIRA FILHO (1964) analisou a produtividade marginal dos recursos agrícolas nos municípios de Caratinga e Ituiutaba, Minas Gerais. Os resultados que obteve levaram, entre outras, às seguintes conclusões: (a) existem nos dois municípios investimentos excessivos em equipamentos e em animais produtivos; (b) em Caratinga há grandes investimentos em terras de cultura e no outro município, tanto em terras de cultura como em pastagens; (c) através de animais de trabalho realizaram-se bons investimentos nos dois municípios; (d) em Caratinga os agricultores usavam o fator mão-de-obra em quantidade aproximadamente correta. <sup>24/</sup>

RASK (1965) realizou uma pesquisa na cidade de Santa Cruz, Rio Grande do Sul, tendo como objetivos descrever a situação dos recursos nas propriedades agrícolas, determinar a situação da renda em propriedades de diversos tamanhos e o tamanho mínimo de propriedade rural, necessário para propiciar um nível de vida razoável nas condições do momento. <sup>25/</sup>

ZAGATTO et alli (1965) realizaram um dos primeiros estudos de produtividade marginal dos recursos produtivos na cultura de cana-de-açúcar, no município de Piracicaba. Os fatores analisados nessa pesquisa foram terra cultivada com cana, inversões em mão-de-obra e inversões em maquinaria. Os autores estimaram que o fator terra estava sendo usado no Estágio II de Produção e os demais no III. Na função de produção estimada, os recursos terra e

---

<sup>24/</sup> Teixeira Filho, Antonio Raphael. "Análise da Produtividade dos Recursos Agrícolas em Dois Municípios do Estado de Minas Gerais - Ituiutaba e Caratinga, no Ano Agrícola 1961/1962". Viçosa: UREMG, Tese de M.S., 1964.

<sup>25/</sup> Rask, Norman. "Tamanho da Propriedade e Renda Agrícola, Santa Cruz do Sul". Porto Alegre: IEPE, URGs, 1965.

mão-de-obra foram os mais importantes na determinação de variações na renda dos "fornecedores" de cana do Município de Piracicaba. Concluíram ainda que as propriedades canavieiras estariam usando em excesso os fatores mão-de-obra e maquinaria. <sup>26/</sup>

ENGLER et alli (1965) analisaram a produtividade de recursos e determinaram o rendimento ótimo para a lavoura canavieira, explorada por conta própria e por conta alheia, no município de Piracicaba. Tinham como objetivos determinar: (a) elasticidades parciais de produção e natureza dos rendimentos à escala para os fatores terra, mão-de-obra e capital em máquinas e implementos agrícolas; (b) o valor da produtividade marginal de cada um desses fatores de produção; (c) curvas de custo variável médio para a determinação de rendimento cultural e área cultivada "ótimos". A função ajustada para estimar o custo médio variável foi o de forma quadrática com as variáveis independentes rendimento cultural, medida em toneladas de cana por alqueire, e área cultivada, medida em alqueires de 2,42 ha. Como resultados, obtiveram que, embora o rendimento cultural fosse mais elevado nas fazendas exploradas por conta própria, não parece existir uma diferença muito grande entre as duas classes de "tenência". Todavia, foram observadas profundas diferenças entre as produtividades marginais dos insumos, bem como entre as relações de custo variável médio, nos dois sistemas mais comuns de posse e uso da terra para a lavoura canavieira de Piracicaba. As propriedades exploradas por conta própria estariam usando melhor os recursos terra, mão-de-obra e capital na forma de

---

<sup>26/</sup> Zagatto, Alcides Guidetti; Brandt, Sérgio Alberto e Moraes, F.J. de Mello. "Estimativas de Produtividade de Recursos na Lavoura Canavieira em Piracicaba, Estado de São Paulo". Piracicaba: ESALQ/USP, 1965.

máquinas e implementos agrícolas. De um modo geral, o nível de uso dos recursos era mais baixo nas explorações conduzidas por conta alheia. 27/

ARAÚJO (1966) procurou estabelecer um nível de tecnologia para as propriedades agrícolas do Vale do Palmital, Minas Gerais, antes que fosse implantado o "Plano Integrado de Utilização Agrícola Racional de Uma Bacia Hidrográfica", com o objetivo de fornecer dados para uma comparação futura com os resultados a serem obtidos depois da implantação do Plano. Concluiu que o tamanho ótimo das propriedades especializadas em bovinos, leite e derivados seria de 100 a 200 hectares e para cereais de 25 a 100; os dados indicaram que as proporções entre os recursos mudam com o aumento de tamanho das empresas, implicando dizer que, por tipo de exploração, as propriedades maiores não devem ser vistas apenas como propriedades menores aumentadas. 28/

VEIGA (1966) estudando o problema de uso e produtividade de recursos na agricultura, ao nível da propriedade agrícola, no município de Jaguariuna, Estado de São Paulo, verificou que todos os recursos estavam sendo utilizados no Estágio II de produção, com exceção de terra em pastagem que estaria no Estágio III. Uma das

---

27/ Engler, Joaquim J. de C., Zagatto, Alcides G. e Araújo, Paulo F.C. de. "Produtividade de Recursos e Rendimentos Ótimos na Lavoura Canavieira, Referentes a Proprietários, Arrendatários e Parceiros em Piracicaba". Piracicaba: Materiais de Ensino para Reforma Agrária, nº 4, ESALQ/USP e IICA-CIRA, OEA, 1965.

28/ Araújo, R.R. Corrêa de. "Identificação do Nível de Tecnologia e da Eficiência no Uso dos Recursos no Vale do Palmital, Minas Gerais, Ano Agrícola de 1962/1963". Viçosa: Experientiae, Vol. 6, UREMG, 1966.

hipóteses que nortearam este estudo foi a de que as produtividades marginais de certos fatores refletiriam fortemente os efeitos inflacionários bastante ativos naquele ano. Por esta razão, esperava-se que os produtores tenderiam a investir mais em terra, benfeitorias e maquinaria como meio de manter o valor de seu dinheiro. Como resultado, as produtividades marginais desses fatores seriam baixas em relação às dos demais, quando relacionadas a seus preços. Por outro lado, esperava o autor que o alto custo de adubos, rações, pesticidas, combustível e outros componentes das despesas de custeio, provocaria restrições no seu uso, fazendo com que o capital circulante apresentasse alta produtividade marginal. Os resultados indicaram que terra e equipamento tinham baixo retorno, mas benfeitorias estavam no caso oposto. Os retornos marginais das despesas de custeio estavam em um nível intermediário. VEIGA comparou ainda seus resultados com os obtidos por TEIXEIRA FILHO (1964) nos municípios de Ituiutaba e Caratinga, Minas Gerais, concluindo que Ituiutaba e Jaguariuna pareciam possuir melhores condições para o investimento e crescimento no setor agrícola do que Caratinga. 29/

ZEBALLOS et alli (1967) analisando a produtividade marginal dos recursos agrícolas, de forma agregada, no município de Varginha, Minas Gerais, estimaram que mão-de-obra, despesas gerais, terra com culturas e pastagens e serviços de capital, estavam sendo utilizados no Estágio Racional de Produção mas, para atingir o nível ótimo, mão-de-obra e serviços de capital deveriam ter seus usos incrementados em 39% e 56%, respectivamente. Concluíram, também, através das taxas marginais de substituição entre fatores, que

---

29/ Veiga, Alberto. "Produtividade de Recursos na Agricultura, Município de Jaguariuna - Estado de São Paulo". Rio de Janeiro: Agrirural, ano 9, nº 105, MA, 1966.

o fator mão-de-obra é complementar aos outros três fatores e que a variável despesas gerais é um bom complemento para o fator serviços de capital, o que parece lógico. Os quatro grupos de recursos, em conjunto, apresentaram retornos crescentes à escala, concluindo o autor que isso indica a possibilidade de incrementos sucessivos proporcionais dos recursos que originariam retornos marginais crescentes e, quase com certeza, lucros maiores. <sup>30/</sup>

ARAÚJO (1967), através de um estudo econômico dos fatores que afetam a demanda de crédito rural ao nível de fazenda, testou as diferenças existentes entre as produtividades médias dos fatores de produção terra, trabalho e capital, utilizados por dois grupos distintos de agricultores: os usuários e os não-usuários de crédito. Concluiu que, do ponto de vista da sociedade, os agricultores usuários de crédito estavam fazendo melhor uso da terra. Em média, também esses agricultores realizavam maior receita líquida por equivalente-homem e utilizavam de forma mais eficiente o capital total investido na propriedade. Observou também que a produtividade receita líquida média da terra explorada não mostrava uma grande diferença entre os valores médios estimados para os dois grupos. Três possíveis explicações foram indicadas para esse resultado: (a) baixa produtividade marginal do capital na forma de despesas de custeio; (b) diferenças estruturais nos custos de produção; (c) relação preços pagos-preços recebidos desfavorável aos agricultores. <sup>31/</sup>

---

<sup>30/</sup> Zeballos Hijo, Hernan; Teixeira Filho, A.R. e Pond, Martin T. "Análise da Produtividade Marginal dos Recursos Agrícolas no Município de Varginha, Minas Gerais". Viçosa: Ceres, Vol. XIV, nº 80, UREMG, 1967.

<sup>31/</sup> Araújo, P.F.C. de. "An Economic Study of Factors Affecting the Demand for Agricultural Credit at the Farm Level". Columbus: The Ohio State University, Tese de M.S., 1967.

SORENSEN (1968) com o objetivo de estimar o valor das produtividades marginais do capital e verificar o efeito da forma administrativa, utilizou dados de "cross-section", obtidos em entrevistas com fazendeiros de uma amostra de 217 fazendas especializadas em suínos, em áreas selecionadas do sul do Brasil. O método de análise foi o de função de produção. Dois modelos de produção (agregado e específico) do tipo Cobb-Douglas foram ajustados para diferentes grupos de tamanho de fazendas e um índice de administração, baseado na adoção de práticas agropecuárias, foi desenvolvido, avaliado e usado para examinar o efeito da forma de administração sobre a produtividade do capital e a produção total. O índice de administração, quando incluído como uma variável independente na função de produção, não adicionou, mensuravelmente, nada ao valor explanatório da função. Entretanto, foi demonstrado que o tipo de administração tem um efeito acumulativo na produção total da fazenda, pois o uso de um grande número de práticas recomendáveis era acompanhado por aumentos nos componentes da produção de suínos. Os resultados obtidos no estudo demonstraram que recursos adicionais na forma de terra não são os pré-requisitos inicialmente necessários para aumentar a produção agrícola nas fazendas estudadas. Ao contrário, o acréscimo de despesas de operação e serviços de bens de capital, conjuntamente com melhor forma administrativa, poderiam aumentar significativamente a produção agrícola. <sup>32/</sup> Bastante louvável foi a iniciativa desse autor de introduzir no seu modelo de análise a variável administração, pois este é um fator de produção quase nunca estudado quando se analisa o uso de recursos produtivos. Isto se deve, frequentemente, às dificuldades de

---

<sup>32/</sup> Sorensen, Donald M. "Capital Productivity and Management Performance in Small Farm Agriculture in Southern Brazil". Columbus: The Ohio State University, Tese de PhD, 1968.

mensuração e conceituação de tal fator, embora todos reconheçam sua grande importância no processo produtivo. Entretanto, medi-lo apenas em função de práticas agropecuárias recomendadas pode fazer com que se incorra em certos erros, pois não se mede, pelo menos diretamente, a capacidade do responsável pela administração da empresa de alocar e utilizar eficientemente os recursos produtivos.

ENGLER (1968) analisando a produtividade de recursos nos municípios de Itapetininga e Guareí, Estado de São Paulo, estimou três funções do tipo Cobb-Douglas, uma para cada município e a terceira para os dois municípios agregadamente. Pelos resultados que obteve concluiu que todos os fatores produtivos, com exceção da terra em pastagem, estavam sendo usados no estágio racional de produção. O recurso terra em pastagem estava sendo usado irracionalmente no terceiro estágio de produção. Em Itapetininga, as variações no valor da produção total estavam, principalmente, associadas ao uso dos fatores capital na forma de animais produtivos, despesas de custeio e capital na forma de animais de trabalho. Para Guareí, os insumos despesas de custeio, trabalho e capital na forma de animais produtivos eram os mais importantes na determinação do valor da produção. Nos dois municípios, o autor conclui pela existência de rendimentos constantes à escala. <sup>33/</sup> O fato desse pesquisador encontrar o recurso terra em pastagem com uso no terceiro estágio de produção, talvez pudesse ser explicado pelo fato de os agricultores considerarem toda terra não usada para culturas como terra em pastagem, mesmo que não seja efetivamente.

---

<sup>33/</sup> Engler, J.J. de C. "Análise da Produtividade de Recursos na Agricultura". Piracicaba: ESALQ/USP, Tese de Doutorado, 1968.

Gastal e Teixeira Filho (1969) realizaram um estudo sobre a eficiência no uso dos recursos na produção agropecuária dos municípios de Alegrete e Ibirubá, Rio Grande do Sul, através de estimativa de funções de produção do tipo Cobb-Douglas. Utilizaram os seguintes critérios para selecionar os modelos para a análise econômica: coeficiente de determinação múltipla, variáveis independentes contidas na equação, significância estatística de regressão, sinal e significância dos coeficientes de regressão e correlação simples entre as variáveis independentes. Através dos resultados obtidos, concluíram que os recursos, contidos no modelo selecionado para Alegrete, estavam sendo operados no Estágio II de Produção, porém nenhum se encontrava com uso no nível de máxima eficiência econômica e o ajustamento das explorações dessa área para uma situação em que a média dos recursos seja a indicada pela combinação ótima, proporcionaria um aumento na produção total do município, da ordem de 434%. Em Ibirubá, os fatores estavam sendo alocados no estágio racional de produção. <sup>34/</sup>

Oliveira e Souza (1969) analisaram economicamente uma função de produção estimada para a exploração de milho, na Região de Patos de Minas, Minas Gerais, medindo apenas a variável independente bens de capital, em valor monetário, sendo as demais, inclusive a dependente, quantificadas em termos físicos. Todos os fatores analisados estavam sendo utilizados no estágio racional de produção. Entretanto, o trabalho animal deveria ter seu uso reduzido e os fatores terra cultivada com milho e investimentos em benfeitorias aumentados, para se atingir o ótimo econômico. Os investimen-

---

<sup>34/</sup> Gastal, Edmundo e Teixeira Filho, A.R. "Eficiência no Uso dos Recursos na Produção Agropecuária, em Alegrete e Ibirubá, Rio Grande do Sul, Ano Agrícola 1960/1961". Viçosa: Experientiae, Vol. 9, nº 1, UREMG, 1969.

tos em trabalho braçal podiam ser considerados satisfatórios, uma vez que a mudança estimada era de pouca expressão, sendo, provavelmente, não significativa. <sup>35/</sup>

Com o objetivo principal de investigar aspectos considerados importantes no que diz respeito à utilização dos fatores produtivos e do crédito, bem como suas implicações econômicas, ARAÚJO (1969) estimou as produtividades médias e marginais da terra total explorada, do trabalho da família e do capital nas formas de despesas de custeio e de animais e maquinaria, em estabelecimentos rurais dos municípios de Itapetininga e Guareí, Estado de São Paulo, que utilizam o crédito formal fornecido pelos bancos particulares e oficiais. Estimou também as produtividades média e marginal do crédito e analisa as principais relações desta variável com a receita total dos agricultores. Por fim, derivou-se a demanda, a curto prazo, do capital nas formas de despesas de custeio e de animais e maquinaria e examinou suas prováveis implicações para a utilização eficiente do crédito. Um dos resultados obtidos foi que as produtividades marginais do crédito de custeio e do crédito de investimento eram, respectivamente, estimadas em Cr\$ 2,07 e Cr\$ 1,56. Analisando a curva de demanda a curto prazo estimada para o capital na forma de despesas de custeio, o autor concluiu que os agricultores estavam agindo "irracionalmente" e que conviria induzi-los a uma redução nas despesas de custeio. Quanto ao capital na forma de animais e maquinaria, concluiu que deveriam ser aumentadas as inversões médias. <sup>36/</sup>

---

<sup>35/</sup> Oliveira, Evonir Batista de e Souza, Antonio Fagundes de. "Análise Econômica de uma Função de Produção de Milho na Região de Patos de Minas, Minas Gerais, Ano Agrícola 1964/65". Viçosa: Ceres, Vol. XVI, nº 89, UREMG, 1969.

<sup>36/</sup> Araújo, P.F.C. "Aspectos da Utilização e Eficiência do Crédito e de Alguns Fatores de Produção na Agricultura - Itapetininga e Guareí, Estado de São Paulo". Piracicaba: ESAIQ/USP, Tese de Doutorado, 1969.

FERREIRA et alli (1969) realizaram pesquisa com os objetivos de: (a) verificar se existia mão-de-obra redundante, em onze municípios, na região de Viçosa, Minas Gerais, por estratos de tamanho de propriedades rurais; (b) determinar o nível ótimo de utilização do fator mão-de-obra para a região. Utilizando uma equação do tipo Cobb-Douglas como modelo para o estudo, obtiveram resultados que os levaram a concluir que o fator mão-de-obra estava sendo usado em excesso, em todos os estratos analisados, inclusive para o total da região, apesar do uso atual se situar no Estágio Racional de Produção. <sup>37/</sup>

Novos estudos sobre o aspecto abordado nesse trabalho deveriam ser realizados para confirmar os resultados obtidos, pois sua aceitação pura e simples poderia levar a toda uma orientação para resolver o problema de excesso de mão-de-obra, o que talvez acarretaria outros problemas de ordem econômica, social e política.

Teixeira e Oliveira (1970) estudaram a utilização de alguns recursos envolvidos na exploração de arroz no município de Itumbiara, Goiás, e compararam os seus resultados com os obtidos em outras pesquisas realizadas na Zona de Meia Ponte, onde está localizado o Município em estudo. Isto foi feito utilizando dados obtidos em entrevistas diretas com 37 agricultores. Encontraram os autores uma alta correlação entre trabalho braçal e despesas gerais ( $r = 0,7775$ ), sendo que as demais variáveis independentes tinham baixa correlação entre si. O trabalho braçal foi o recurso que proporcionou o maior aumento na produção física total do arroz.

---

<sup>37/</sup> Ferreira, Léo da Rocha et alli. "Determinação do Excesso de Mão-de-Obra na Região de Viçosa, M.G., Ano Agrícola 1967/68". Viçosa: U.F.V., I.E.R., 1969.

A análise do uso atual dos fatores, quando considerados isoladamente, mostrou que os investimentos em despesas gerais podiam ser considerados em nível ótimo, enquanto que o fator terra estava sendo usado em excesso e o uso dos fatores trabalho braçal e trabalho animal devia ser aumentado. Os resultados obtidos para os fatores trabalho braçal e terra foram contraditórios com os obtidos em outras pesquisas na região. Para os outros fatores estudados, os resultados mostraram-se semelhantes. <sup>38/</sup>

Segundo Patrick e Kehrberg (1971) as medidas dos serviços do trabalho, em termos físicos, tais como dias e horas, não excluem o "efeito trabalhador". As diferenças na produção, devidas às diferenças na "qualidade" dos agricultores são incluídas no termo de erro de uma função estimada. A introdução da educação como variável explícita na função de produção constitui reconhecimento do efeito das atividades educacionais sobre os serviços da mão-de-obra. A inclusão de uma variável educacional reduzirá o resíduo, pelas diferenças na produção ligadas às diferenças no nível educacional e o coeficiente dessa variável incluirá o "efeito trabalhador", se este existir. Os autores afirmam ainda que o ajustamento de uma função de produção, incluindo a "educação", explicitamente, como uma variável, poderia servir como medida empírica de imposto da "educação" na produção agrícola e, indiretamente, dar idéia de sua importância para o desenvolvimento agrícola. O cálculo do produto marginal da atividade educacional permite uma estimativa dos retornos proporcionados ao indivíduo. Partindo dessas assertivas, realizaram um estudo sobre educação e desenvolvimento agrícola em cinco áreas da região Leste do Brasil, através da estimativa de

---

<sup>38/</sup> Teixeira, Teotônio Dias e Oliveira, Evonir B. "Análise Econômica da Produção de Arroz, Itumbiara, Goiás, 1966/67". Viçosa: Ceres, Vol. XVII, nº 91, U.F.V., 1970.

funções de produção do tipo potência (linear na forma logarítmica), incluindo no modelo as variáveis independentes "educação formal, atividades de extensão rural, idade do agricultor, pastagem e terras cultivadas, mão-de-obra, serviços de capital fixo e despesas anuais de operação". Os resultados obtidos sugerem que recursos educacionais devem ser voltados ao serviço de extensão, para aumentar a produção agrícola. <sup>39/</sup>

#### Funções de Produção para Pecuária Bovina no Brasil

Raros são os trabalhos já realizados no Brasil analisando economicamente a produtividade de recursos na pecuária bovina, campo específico do presente estudo. Além de poucos são recentes, pois há alguns anos apenas é que se vêm desenvolvendo pesquisas neste sentido, e entre elas estão as realizadas na Escola Superior de Agricultura de Viçosa.

SILVA (1964) pesquisando o uso dos fatores de produção de carne, na Zona de Montes Claros, Minas Gerais, estimou suas respectivas produtividades marginais. <sup>40/</sup>

TOLLINI e SCHUH (1966) trabalhando com dados de corte transversal no tempo sobre a produção de leite no município de Leopoldina, Minas Gerais, e tendo como objetivo principal analisar o uso dos recursos envolvidos nessa exploração, concluíram que as variáveis investimento em rebanho, terra, alimentação na época seca,

---

<sup>39/</sup> Patrick, George F. e Kehrberg, Earl W. "Educação e Desenvolvimento Agrícola em Cinco Áreas da Região Leste do Brasil". Viçosa: Experientiae, Vol. 11, nº 4, U.F.V., 1971, p. 167 e 169.

<sup>40/</sup> Silva, José Josi da. "Produtividade Marginal dos Recursos Usados na Produção de Carne Bovina na Zona de Montes Claros, Minas Gerais, Ano Agrícola 1962/63". Viçosa: UREMG, Tese de M.S., 1964.

recursos em benfeitorias, e equipamentos estavam sendo utilizados no Estágio II de Produção e mão-de-obra e assistência sanitária no Estágio III, onde os retornos são negativos. Os coeficientes de regressão foram significativos ao nível de 1 e 5%, apenas para as variáveis valor do rebanho e benfeitorias, respectivamente. Em suas considerações sobre o fator terra, os autores levantaram um ponto bastante importante e esquecido por muitos que analisam economicamente este recurso: a análise sobre este fator precisa ser feita com cautela, pois o investimento pode ter duas finalidades, isto é: (a) uso da terra como fornecedora de alimentos volumosos (pastagens) para o rebanho; (b) uso para a valorização de capital, podendo o primeiro ser desprezível em face do segundo, num regime inflacionário. A análise indicou que os produtores estão investindo muito em terras, em alimentação na época seca, em mão-de-obra e em assistência sanitária e pouco em benfeitorias e equipamentos. Concluíram ainda, na parte estatística, que a função de tipo Cobb-Douglas permite bom ajustamento à natureza das relações de produção das explorações leiteiras (coeficiente de determinação múltipla igual a 0,78895) e que o método dos quadrados mínimos, de desenvolvimento relativamente fácil, possibilita bom ajustamento do modelo matemático às relações empíricas. Analisando a forma de mensuração das variáveis, afirmam que o uso de unidades de valor para medir a variável terra é inconveniente devido a que o que se ganha em termos de homogeneidade dos solos com diferentes capacidades produtivas é muito inferior ao que se perde pelos erros introduzidos, em virtude dos efeitos da inflação no valor do recurso. <sup>41/</sup>

---

<sup>41/</sup> Tollini, Hélio e Schuh, G.E. "Produtividade Marginal e Uso dos Recursos, Análise da Função de Produção de Leite em Leopoldina, M.G., Ano Agrícola 1961/62". Viçosa: Experientiae, Vol. 6, nº 4, UREMG, 1966.

Através do uso do método "Planejamento", MOURA e THOMAS (1968) desenvolveram um estudo sobre impactos das mudanças tecnológicas na produção e nas rendas do gado leiteiro em Viçosa, Minas Gerais, levantando a hipótese de ordem geral, que a limitação de mais altas rendas reside antes no baixo nível de tecnologia do que nos demais fatores de produção. Concluíram que a inseminação artificial é julgada a melhor maneira de acelerar a transformação de rebanho de gado bovino leiteiro, para sustentar elevada produção de leite e, conseqüentemente, rendas altas. Outra conclusão foi que o emprego de rações balanceadas de concentrados que supram o teor de proteínas não fornecido pelas forrageiras ou pela silagem deve merecer atenção especial, dado o alto custo de alimentos protéicos em nosso meio. Outras conclusões de ordem geral, foram as seguintes: (a) o carbúnculo sintomático, a febre aftosa e as diarreias são as doenças responsáveis pela morte frequente de bezerros; (b) melhoramento no sistema de alimentação pelo uso de capineiras, silagem e concentrados merecem especial atenção, a fim de se conseguir aumentos na renda; (c) a introdução de sangue europeu de vacas leiteiras especializadas no rebanho de gado tipo comum foi o fator básico para aumentar as rendas. <sup>42/</sup>

Gonzales et alli (1970) realizaram um estudo com o objetivo de analisar o uso dos fatores de produção de leite, suas eficiências e combinação ótima, bem como o de verificar os resultados econômicos obtidos por empresas que usam níveis de tecnologia baixo e alto, no município de Rezende, Estado do Rio de Janeiro. Obtiveram, para o nível de tecnologia médio, que as variáveis utilizadas (pastagens, rebanho, mão-de-obra, alimentação na seca e sal)

---

<sup>42/</sup> Moura, L. Maria de e Thomas, D. Woods. "Impactos das Mudanças de Tecnologia, na Produção e nas Rendas do Gado Leiteiro em Viçosa, M.G." Viçosa: Experientiae, Vol. 8, nº 2, UREMG, 1968.

estavam com seus usos no estágio racional de produção. Para a otimização, os produtores deveriam reduzir o uso da terra em pastagens e alimentação na seca e incrementar os investimentos em rebanho e o uso de sal. A mão-de-obra estava sendo usada em nível ótimo. Com relação aos níveis tecnológicos baixo e alto, concluíram que as empresas que vêm adotando melhores técnicas na exploração leiteira, obtêm resultados economicamente vantajosos em relação àquelas que não adotam. A estrutura mais racional das empresas com nível tecnológico alto e as melhores medidas do manejo, associadas às suas técnicas, fazem com que as referidas empresas tenham medidas de resultados superiores às de nível tecnológico baixo, pois aquelas possuíam um coeficiente de produtividade total igual a 0,99 (empresas rentáveis) e as de nível baixo de 0,81 (empresas menos rentáveis). <sup>43/</sup>

---

<sup>43/</sup> Gonzales, Tomás Bacher Ecos; Ribon, Miguel; Moura, L. Maria de e Cesal, Lon C. "Diagnóstico do Uso dos Fatores de Produção de Leite em Rezende, Rio de Janeiro, 1967/68". Viçosa: Experientiae, Vol. 10, nº 12, U.F.V., 1970.

C A P Í T U L O    I I I  
M E T O D O L O G I A

### Área de Estudo

A área escolhida para a realização desta pesquisa foi o Município de Botucatu, Estado de São Paulo, pertencente, com outros 59 municípios, à Divisão Regional Agrícola (DIRA) de Sorocaba. A cidade de Botucatu é a sede da Sub-Região IV da DIRA de Sorocaba. 44/

Uma das razões para esta escolha foi o fato de que a economia de Botucatu é baseada na agropecuária e a pecuária bovina é a linha de exploração que mais contribui para a formação da renda do setor primário, seguindo-se em ordem de importância o café e a cana-de-açúcar.

O município possui uma área de 1.495 km<sup>2</sup>, representando 0,6% da área total do Estado e sua sede está situada a 885 metros de altitude. Em 1970, sua população foi estimada em 51.941 habitantes, sendo que deste total, 8.771 (16,77%) eram da zona rural. Em relação a 1960, a população rural teria sofrido uma redução de 13,28%, indicando um certo êxodo rural, principalmente se levar em consideração que a população total aumentou de 14,19% na década dos 60. Conforme o PRATA, a região apresenta baixa densidade demográfica por se localizar em zona de extensas áreas de terra fraca, predominando grandes propriedades com exploração pecuária. 45/

---

44/ A maior parte dos dados usados neste item foi fornecida pelo Escritório Regional de Botucatu, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que era o local que tinha condições de fornecer dados mais recentes. Os demais dados terão suas fontes citadas.

45/ Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. "Plano Regional de Assistência Técnica à Agricultura (PRATA) - DIRA de Sorocaba". Campinas, 1969, p. 275.

De acordo com a classificação de Koppen, o clima é do tipo mesotérmico de inverno seco, em que a temperatura média do mês mais quente ultrapassa 22°C. O total de chuva do mês mais seco não supera 30 mm e do mês mais chuvoso é igual ou superior a 200 mm, com média anual de chuva variando de 1.100 a 1.700 mm.

Botucatu faz divisa com os municípios de Dois Córregos e Santa Maria da Serra ao norte, Itatinga e Pardinho ao sul, Anhembi e Bofete à leste e Avaré e São Manoel à oeste. Quanto às vias de transporte, a região é servida pela linha tronco da Estrada de Ferro Sorocabana, atual FEPASA e, além de rodovias municipais e vicinais, pela rodovia estadual Marechal Rondon, que se liga à Auto-Estrada Marechal Castelo Branco, via Itatinga ou Tietê. É relativamente fácil o escoamento da produção para outros centros urbanos, como é o caso da cidade de São Paulo, que dista 220 km de Botucatu.

Treze eram os estabelecimentos de crédito existentes em Botucatu, em 1970, sendo 3 agências das Caixas Econômicas e 10 agências bancárias, possibilitando assim o acesso dos agricultores ao crédito rural.

Segundo o cadastro do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), existem 1.012 imóveis rurais no município. Aparentemente, os solos são de baixa produtividade, de acidez elevada e com uma cobertura natural predominantemente dos tipos campo cerrado e cerrado. <sup>46/</sup>

Em 1970, o rebanho bovino do município foi estimado em 75 mil cabeças, sendo que neste mesmo ano foram exportados para outras regiões mais de 1,35 mil bovinos e abatidos em estabelecimentos próprios 2,7 mil animais. Estima-se em 5 mil o número de animais vitimados, traduzindo isto um alto coeficiente de mortalidade,

<sup>46/</sup> Idem, p. 93.

pois, o número de bezerros nascidos foi de aproximadamente 13,5 mil e, provavelmente, grande parte dos animais que pereceram encontra-se nesta categoria.

A produção leiteira foi estimada em mais de 5,7 milhões de quilogramas, sendo parte industrializada por laticínios locais. A contribuição do setor leiteiro para a formação da receita do setor primário é estimada em 2,2 milhões de cruzeiros. Quanto à produtividade leiteira média do rebanho, foi ela estimada em cerca de 359 litros por vaca por ano, sendo assim um pouco abaixo da média do Estado. Isto talvez possa ser explicado pela predominância do gado "cruzado", que correspondia a 91,8% do total, e também devido às criações se basearem em técnicas tradicionais que caracterizam as explorações em regime extensivo. <sup>47/</sup>

Maiores detalhes sobre a exploração da pecuária bovina no município serão analisados com base nos resultados obtidos dos dados da amostra, em outros capítulos do trabalho.

### Informação Básica

A população deste estudo é formada por todas as propriedades rurais do município de Botucatu que tinham, como linha de exploração predominante, a pecuária bovina, isto é, aquelas propriedades que obtinham desta atividade mais de 50% da renda bruta total.

Das 1.012 propriedades rurais do município, verificou-se que 298 atendiam o critério acima e constituíam, portanto, o universo do estudo. Esta informação foi obtida através de dados exis

---

47/ Idem, p. 49.

tentes no cadastramento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária e de uma posterior confirmação e seleção pelo responsável pela Casa da Agricultura do município, devido a este cadastramento estar um tanto desatualizado e apresentar algumas deficiências de dados.

Desta população foi selecionada uma amostra através do método de amostragem aleatória simples, segundo o qual cada membro da população tem a mesma probabilidade de ser escolhido.

Sabe-se que uma população possui uma distribuição com média " $\mu$ " e desvio-padrão " $\sigma$ ", então a média de uma amostra aleatória de tamanho " $n$ " possuirá uma distribuição normal aproximada com média " $\mu$ " e desvio-padrão " $\sigma/\sqrt{n}$ ". Esta aproximação aumenta com o aumento de " $n$ ". 48/

Para determinar o tamanho da amostra seguiu-se a sugestão de Tompkin (1967), pois não era conhecida a variância da população. Segundo este autor, 50 observações é geralmente o mínimo. Se a população é menor do que 5.000, cinquenta e mais 2% da população é bom e se a população é maior que 5.000, um por cento mais cinquenta pode ser usado. 49/

Com o objetivo de selecionar os elementos que iriam compor a amostra, constituiu-se um "rol" de todas as propriedades da população e processou-se um sorteio com o auxílio da tabela de números aleatórios de Kendall e Smith.

---

48/ Ver, por exemplo, Hoel, Paul G. Estatística Elementar. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1969, p. 103.

49/ Tompkin, J. Robert. "Estatística e Métodos de Pesquisa em Ciências Sociais Rurais". Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, 1967, p. 55.

A informação básica foi obtida através de entrevistas pessoais com os pecuaristas da amostra, utilizando-se para isso um questionário preparado e testado especificamente para esta pesquisa.

Das 70 fazendas sorteadas, algumas não foram localizadas e outras localizadas não tinham quem pudesse fornecer as informações necessárias. Como resultado, 60 questionários foram preenchidos e aproveitados para a obtenção da informação básica, estando este número um pouco acima do obtido através do critério escolhido para a determinação do tamanho da amostra, que perfazia um total de 56 observações.

#### Fundamentação Teórica

São muitos os problemas encontrados na estimativa e uso da função de produção como um instrumento de análise sobre a alocação de recursos e existe um grande número de diferenças entre as condições impostas pela teoria da produção e as condições do mundo real. Limitações podem ser atribuídas às convenções que se adotam na análise de funções de produção, principalmente as relacionadas com o grau de conhecimento, o período de tempo considerado, a divisibilidade do produto e fatores, as relações entre preços e o nível tecnológico.

Assim, convencionou-se que: (a) existe perfeito conhecimento dos mercados de fatores e produtos e de suas relações tecnológicas; (b) todos os insumos são completamente transformados em produção durante o período de tempo considerado; (c) tanto o produto como o fator podem ser divididos em qualquer proporção, a fim de fornecer as melhores condições para a maximização do lucro e

proporcionar um nível ótimo de uso de recursos; (d) o preço do fator é independente do preço do produto; (e) o nível tecnológico da produção é dado. <sup>50/</sup>

É óbvio que as situações reais são diferentes. Os problemas suscitados por essas limitações são particularmente sérios quando se trabalha com funções de produção agregadas em área de agricultura diversificada.

Alguns conceitos econômicos são necessários para se compreender a fundamentação teórica do estudo de funções de produção, como os de: produtividade marginal e média, elasticidade de produção, taxa marginal de substituição, isoquantas, isóclinas e superfície de produção. Entretanto, como eles já são do conhecimento dos estudiosos de economia da produção e bastante discutidos em vários livros e trabalhos não serão aqui definidos. Mas é importante a caracterização dos diversos estágios de produção.

No 1º estágio a produtividade marginal é maior que a produtividade média e a elasticidade de produção é maior do que 1. No ponto em que as produtividades média e marginal se igualam e, portanto, a elasticidade de produção é igual a 1, tem-se a transição do 1º para o 2º estágio. Neste, a produtividade marginal é menor que a produtividade média, sendo ambas decrescentes e a elasticidade da produção é positiva e menor do que 1. O 3º estágio se inicia no ponto em que a produtividade marginal é nula e a elasticidade da produção é igual a 0.

Os fatores produtivos são usados racionalmente quando o processo produtivo encontra-se no 2º estágio. Os outros dois estágios são considerados irracionais, pois no primeiro a receita bruta não cobre os custos variáveis e no 3º a produtividade marginal do fator variável é negativa.

---

<sup>50/</sup> Veiga, Alberto, op. cit., p. 4.

### Modelo Econométrico

O modelo matemático utilizado no estudo foi a função do tipo Cobb-Douglas, linear na forma logarítmica. A escolha deste modelo se prendeu ao fato de já ter sido testado com bons resultados em inúmeros trabalhos no campo. Vários autores testaram outros modelos como a equação linear e a quadrática, não obtendo resultados tão satisfatórios. Ademais, a função Cobb-Douglas oferece várias vantagens, que serão descritas posteriormente.

Como modelo econométrico, esta função pode ser expressa pela equação:

$$Y = \alpha \cdot X_1^{\beta_1} \cdot X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n} \cdot \xi \quad (1)$$

ou, por anamorfose, na sua forma logarítmica:

$$\log Y = \log \alpha + \beta_1 \cdot \log X_1 + \beta_2 \cdot \log X_2 + \dots + \beta_n \cdot \log X_n + \log \xi \quad (2)$$

onde Y representa a variável dependente e  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) as variáveis independentes. O termo  $\xi$  representa o erro devido as variáveis independentes não explicarem completamente as variações em Y, isto é, este termo representa o efeito de todos os fatores que não se pode ou não se sabe identificar.

O cálculo da equação dessa regressão consiste em determinar os valores dos coeficientes de regressão, a partir de p observações dos valores das variáveis Y e  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Necessita-se para isso que o número das observações (p), seja maior do que o número de variáveis incluídas no modelo.

Contudo, uma vez que não se pode conhecer o valor do erro  $\xi$ , o que se consegue é uma estimativa dada por:

$$\log \hat{Y} = \log a + b_1 \cdot \log X_1 + b_2 \cdot \log X_2 + \dots + b_n \cdot \log X_n \quad (3)$$

ou

$$\log \hat{Y} = \log a + \sum_{i=1}^n b_i \cdot \log X_i \quad (4)$$

onde  $Y$ ,  $a$  e  $b_i$  são estimativas respectivamente de  $Y$ ,  $\alpha$  e  $\beta_i$ .

Para maior simplificação da expressão, os termos logarítmicos serão apresentados pelas seguintes formas:

$$\begin{aligned} \log \hat{Y} &= \hat{y} \\ \log a &= b_0 \\ \log X_i &= x_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

Portanto, a equação (3) fica:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n x_n \quad (5)$$

A relação existente entre um dado valor observado de  $y$  e o correspondente valor estimado por intermédio de (5) será da forma:

$$y_j = \hat{y}_j + d_j \quad (j = 1, 2, \dots, p)$$

onde  $d_j$  representa o valor do desvio para a observação  $j$ .

Para a determinação dos coeficientes de regressão recorreu-se ao método dos quadrados mínimos, uma vez que, de acordo com o teorema de Markoff, ele permite obter as "melhores" estimativas não tendenciosas de  $y$ . <sup>51/</sup> Nota-se, no entanto, que no caso pre-

---

<sup>51/</sup> Uma estimativa é tendenciosa quando a média dos valores obtidos para as suas estimativas, em todas as possíveis amostras, é diferente de seu valor real na população.

sente, o interesse em calcular os coeficientes  $b_i$  reside no fato deles permitirem conhecer as relações determinantes do fenômeno produtivo. Pretende-se obter as "melhores" estimativas dos coeficientes de regressão, ou seja, que os valores obtidos não resultem tendenciosos e tenham variância mínima. Para que se verifiquem as duas condições mencionadas acima, é necessário que se verifiquem determinados pressupostos. São eles:

- a) O valor esperado do erro é igual a zero

$$E(e) = 0$$

onde  $e = \log \xi$

Esta condição não é satisfeita se o efeito dos fatores não observáveis ou não identificáveis estiver correlacionado com os efeitos das grandezas explicativas dos  $X_i$ .

- b) A covariância entre o erro associado a um dado valor de  $Y$  e o associado a qualquer outro valor também de  $Y$  é zero.

$$E(e_j \cdot e_q) = 0 \quad (j \neq q; \quad j, q = 1, 2, \dots, p).$$

No caso desta hipótese não se verificar, diz-se que os erros estão autocorrelacionados e o método não permite obter estimativas não enviesadas e de variância mínima. Esta pressuposição é frequentemente violada em estudos com séries cronológicas, o que não é o caso da presente pesquisa.

- c) A variância do erro associado a determinado valor de  $Y$  é igual à variância do erro associado a qualquer outro valor de  $y$ .

$$E (e_j)^2 = \sigma^2 \quad (j = 1, 2, \dots, p).$$

Esta propriedade é designada por homocedasticidade. Ela implica a condição já incluída no item "a", pois nele está implicitamente admitido que a distribuição dos erros tem uma esperança matemática e a deste item impõe que a variância do erro é constante. Enfim, esta hipótese estipula que os erros seguem todos a mesma distribuição. Se os erros não seguem igual distribuição, diz-se que eles são heterocedásticos.

d) A covariância entre o erro e cada uma das variáveis independentes é zero.

$$E (e x_i) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

É esta condição que torna legítimo o uso de um modelo de equação única, uma vez que ela garante que as variáveis independentes são pré-determinadas.

e) As observações das variáveis independentes são medidas sem erro. Se existem erros apreciáveis entre os valores observados e os valores verdadeiros, é necessário utilizar outros métodos estatísticos e uma outra análise teórica. Se bem que os dados econômicos sejam indiscutivelmente sujeitos a erros de medidas mais ou menos grandes, estima-se frequentemente, que estes erros são negligenciáveis em comparação aos elementos não observáveis que influem na determinação da variável endógena (os "e" do modelo atual).

f) Inexistência de correlação elevada entre as variáveis independentes. Quando existe correlação entre as variáveis inde-

pendentes escolhidas diz-se que se verifica o fenômeno da "multicolinearidade". Heady e Dillon (1961) distinguem dois tipos de multicolinearidade: o primeiro leva a indagar se o fenômeno produtivo fica convenientemente descrito por uma única equação ou se, pelo contrário, é necessário recorrer a um sistema de equações simultâneas; o segundo insere-se no contexto do modelo da equação única e resulta da existência de uma forte correlação entre algumas variáveis independentes, e, portanto, existe uma ou mais relações entre elas. <sup>52/</sup>

Quanto ao segundo tipo de multicolinearidade indicado, que é de frequente ocorrência em pesquisas neste campo, demonstra-se que no caso de existir uma correlação perfeita entre duas variáveis, os valores dos coeficientes a elas associados resultam indeterminados. Com efeito, dado que a representação geométrica espacial das três variáveis  $X_1$ ,  $X_2$  e  $Y$  é neste caso uma reta, o respectivo plano de regressão resulta indeterminado, visto existir uma infinidade de planos que satisfazem a condição de passar por uma dada reta. Na prática, porém, em virtude dos erros associados à avaliação das variáveis, o plano resultaria aparentemente determinado. No caso da correlação entre algumas das variáveis independentes não ser perfeita mas ser muito elevada, a colinearidade é somente aproximada, daí resultando serem grandes as variâncias associadas às estimativas dos coeficientes de regressão, em virtude dos erros das variáveis tenderem a desempenhar papel importante.

Admite-se que problemas de multicolinearidade só surjam se o coeficiente de correlação entre duas variáveis independentes apresenta valor em módulo superior a 0,8; daí o interesse prático que advém do cálculo e exame dos coeficientes de correlação entre todas as variáveis independentes.

---

<sup>52/</sup> Heady, E.O. e Dillon, J.L., op. cit., pp. 134-136.

Se qualquer desses coeficientes for superior ao referido valor, e se as duas variáveis em causa corresponderem a fatores perfeitamente substituíveis ou complementares, devem estas serem agrupadas; no caso contrário, uma delas deve ser eliminada, desde que a lógica do processo produtivo a isso não se oponha. Aliás, é esta mesma lógica que deve ditar qual das duas variáveis deve ser eliminada, no que pode ser auxiliada pela análise de confluência.

Como já mencionado anteriormente, as regressões serão ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, que procura determinar os valores dos  $b_i$  ( $i = 0, 1, 2, \dots, n$ ) que tornam mínimo o somatório dos quadrados dos desvios entre os valores observados para a variável dependente e os respectivos valores, estimados pela equação da regressão. Este método admite serem exógenas as variáveis independentes. Isto significa dizer que essas variáveis não são determinadas pelo sistema de equações estruturais, por não integrarem o modelo escolhido ou por serem determinadas anteriormente. Na realidade, porém, tanto a variável dependente quanto as independentes, são determinadas simultaneamente pois, em geral, a determinação das quantidades de recursos a serem usados é parte conjunta da decisão sobre quanto produzir.

Assim, o uso do método dos quadrados mínimos pode trazer tendenciosidade na estimativa dos parâmetros da equação, todavia, no estágio atual de desenvolvimento da Econometria, esta técnica é ainda uma das melhores para resolver esse problema de identificação.

Vários parâmetros de ordem econômica podem ser retirados facilmente da função de produção do tipo Cobb-Douglas. Entre eles:

a) Produtividades marginais e elasticidades: derivando-se parcialmente, em relação ao fator  $X_i$ , a expressão:

$$y = a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \dots x_n^{b_n}$$

obtém-se a produtividade marginal deste fator:

$$\frac{dy}{dx_i} = a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \dots b_i x_i^{b_i-1} \dots x_n^{b_n}$$

$$\frac{dy}{dx_i} = \frac{b_i a x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \dots x_i^{b_i} \dots x_n^{b_n}}{x_i} = b_i \frac{y}{x_i}$$

donde se pode concluir que

$$b_i = \frac{dy}{dx_i} \bigg/ \frac{y}{x_i} = e_{P_i}$$

o que mostra que a elasticidade de produção é igual ao coeficiente de regressão  $b_i$ . Quer isto dizer que as elasticidades são constantes, isto é, independentes de  $X_i$  e  $Y$ .

Da expressão anterior extraem-se duas propriedades importantes da função Cobb-Douglas. Por um lado, constata-se que a produtividade marginal do fator  $X_i$  pode ser crescente, decrescente ou constante, conforme for  $b_i > 1$ ,  $b_i < 1$  ou  $b_i = 1$ , sem que, no entanto, possa corresponder simultaneamente, a mais do que um desses tipos, dado que o valor de  $b_i$  é constante para cada caso; por outro lado, conclui-se que a produtividade marginal de dado fator depende do nível em que são empregados os outros.

b) Isoquantas

Considerando-se a função:

$$y = a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot x_3^{b_3} \dots x_n^{b_n}$$

na qual admite-se que apenas as quantidades dos fatores  $X_1$  e  $X_2$  são suscetíveis de variar, mantendo-se constantes as de todos os outros, a cada valor constante de  $y$  corresponde uma isoquanta, cuja equação é:

$$x_1 = \left( \frac{y_k}{g \cdot x_2^{b_2}} \right)^{\frac{1}{b_1}}$$

ou

$$x_2 = \left( \frac{y_k}{g \cdot x_1^{b_1}} \right)^{\frac{1}{b_2}}$$

onde:

$y_k$  = valor constante atribuído a  $y$

$$g = a \cdot x_3^{b_3} \dots x_n^{b_n}$$

Das equações acima pode-se verificar que as isoquantas são curvas convexas e assintóticas aos eixos  $X_1$  e  $X_2$ .

c) Taxa marginal de substituição:

A taxa marginal de substituição entre dois fatores  $X_1$  e  $X_2$ , por exemplo, é igual à razão entre as respectivas produtividades marginais. Assim, para a função de Cobb-Douglas, ter-se-á:

$$\text{TMS}_{x_1 x_2} = \frac{\frac{dy}{dx_1}}{\frac{dy}{dx_2}} = \frac{b_1 \cdot \frac{y}{x_1}}{b_2 \cdot \frac{y}{x_2}} = \frac{b_1}{b_2} \cdot \frac{x_2}{x_1}$$

Donde se deduz que a taxa marginal de substituição é uma função linear da proporção em que os fatores  $X_1$  e  $X_2$  se combinam.

d) Isóclinas

Dado que ao longo de uma isóclina a taxa marginal de substituição se mantém constante, sua equação pode ser escrita como:

$$\frac{b_1}{b_2} \cdot \frac{x_2}{x_1} = q_0$$

ou

$$x_1 = \frac{b_1}{b_2 \cdot q_0} x_2$$

Esta expressão permite concluir serem as isóclinas retas que passam pela origem das coordenadas, coincidindo, neste caso, com as

linhas de escala. Desta afirmação resulta uma propriedade da função de Cobb-Douglas, que se traduz no fato de se manter constante a proporção ótima dos fatores produtivos, independentes do nível de produção desejada.

e) Natureza dos rendimentos à escala

Partindo-se da função do tipo:

$$y = a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \dots x_n^{b_n}$$

e multiplicando-se os valores das variáveis por uma constante  $\lambda$ , tem-se:

$$\begin{aligned} & a \cdot (\lambda x_1)^{b_1} \cdot (\lambda x_2)^{b_2} \dots (\lambda x_n)^{b_n} = \\ & = a \cdot x_1^{b_1} \cdot \lambda^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot \lambda^{b_2} \dots x_n^{b_n} \cdot \lambda^{b_n} = \\ & = \lambda^{b_1 + b_2 + \dots + b_n} (a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot x_n^{b_n}) = \lambda^K \cdot y \end{aligned}$$

onde  $K = b_1 + b_2 + \dots + b_n$

Conclui-se assim, que a função Cobb-Douglas é homogênea de grau  $K$  e, portanto, que os acréscimos de produção, em relação à escala, serão crescentes, decrescentes ou constantes, conforme se tiver respectivamente:

$$\sum_{i=1}^n b_i > 1, \quad \sum_{i=1}^n b_i < 1 \quad \text{ou} \quad \sum_{i=1}^n b_i = 1$$

Portanto, do ponto de vista da análise econômica, o modelo Cobb-Douglas tem várias propriedades úteis. Entre elas sobressaem a possibilidade de se obter retornos marginais decrescentes, de acordo com a lei dos rendimentos decrescentes, e o fato das elasticidades de produção serem diretamente dadas pelos coeficientes de regressão. Embora apresentando certas limitações, que serão vistas posteriormente, este modelo é um dos que se adaptam melhor ao estudo de funções de produção.

Várias são as vantagens e os inconvenientes do uso da função Cobb-Douglas para o tipo de análise proposto neste trabalho. Girão (1965) discorre sobre esses aspectos de forma bastante objetiva. <sup>53/</sup>

Como vantagens inerentes a este tipo de função pode-se citar:

a) O fato de se tornar linear quando sujeita à transformação logarítmica;

b) As elasticidades de produção que são diretamente comparáveis entre si, são os próprios coeficientes de regressão ( $b_1, b_2, \dots, b_n$ ) sendo, portanto, independentes dos valores de  $x_i$  e  $y$ ;

c) Sendo a função homogênea do grau  $K$  ( $K = b_1 + b_2 + \dots + b_n$ ), a natureza dos rendimentos à escala é facilmente determinada pela soma dos coeficientes de regressão;

---

<sup>53/</sup> Girão, J.A., op. cit., pp. 87-91.

d) As produtividades marginais são também calculadas de forma simples, multiplicando-se o coeficiente de elasticidade de produção pela produtividade média do fator;

e) Dado que os parâmetros a estimar são em pequeno número quando se compara com outros modelos, como a equação quadrática por exemplo, tem-se um maior número de graus de liberdade no resíduo da análise de variância. Por exemplo, para o caso de 6 fatores de produção, torna-se necessário estimar 7 parâmetros para a função do tipo Cobb-Douglas, enquanto que para a quadrática seria necessário estimar 28 parâmetros.

Se, de um lado existem grandes vantagens no uso do modelo, por outro tem-se alguns inconvenientes, muitos dos quais se verificam também quando do uso de outros modelos. Esses inconvenientes são:

a) A função pressupõe que todos os fatores são indispensáveis à produção, pois se um dos fatores  $X_i$  assume valor zero, a produção  $y$  também será zero. Esta desvantagem não é tão grave para este estudo, pois não interessa analisar fatores que não possam vir a ser utilizados.

b) Não se pode utilizar de forma satisfatória a função Cobb-Douglas nos casos em que se tem simultaneamente diferentes estágios da produção, pois as elasticidades de produção são constantes.

c) As isóclinas são retas que passam pela origem, implicando que a combinação ótima entre os fatores seja constante, o que nem sempre acontece.

d) As isoquantas são assintóticas aos eixos, o que não é real, pois a partir de certo ponto a produtividade marginal se anula e até se torna negativa.

e) Não é possível a determinação do produto total máximo porque, no segundo estágio de produção, a função de Cobb-Douglas prevê uma curva de produto total crescente apesar dos acréscimos serem decrescentes.

Mesmo levando-se em consideração esses aspectos negativos do uso da função de Cobb-Douglas, ela possui grandes vantagens quando comparada com outros modelos. Por exemplo, a equação linear possui a limitação fundamental quanto à sua propriedade de que o produto total cresce a uma taxa constante, indo em desacordo com a lei dos rendimentos decrescentes. Quanto ao uso da equação quadrática, esta faz com que o número de graus de liberdade disponíveis para os testes estatísticos seja inferior.

Antes do ajustamento das regressões serão determinados os coeficientes de correlação parcial ( $r$ ) entre as variáveis independentes e entre estas e a variável dependente. Isto será feito para: (a) determinar se existe uma associação entre variáveis da população; e, (b) verificar se existiam problemas de multicolinearidade entre as variáveis independentes.

A fim de avaliar estatisticamente as regressões ajustadas, serão efetuados testes de significância.

Para testar a significância dos coeficientes de regressão, utilizar-se-á o teste "t" de Student, para verificar a hipótese  $H_0 : \beta_i = 0$ , através da fórmula:

$$t = \frac{b_i}{s_{b_i}}$$

onde:

$b_i$  = coeficientes de regressão estimados ( $i = 0, 1, 2, \dots, n$ )

$s_{b_i}$  = erro padrão dos coeficientes de regressão

Com a finalidade de avaliar a proficiência das regressões ajustadas, calcular-se-á o "Coeficiente de Determinação Múltipla",  $R^2$ , que é a relação entre a soma dos quadrados dos desvios explicada pela regressão ajustada e a soma total dos quadrados dos desvios, corrigida para a média. Então o  $R^2$  mede a proporção da variação total ao redor da média  $\bar{y}$ , explicada pela regressão. Ele é frequentemente expresso em porcentagem e indica em quanto a equação de regressão ajustada explica a variação total na variável dependente. O  $R^2$  é frequentemente usado como uma medida conveniente do sucesso da equação de regressão em explicar a variação dos dados. Deve-se estar seguro que um aumento em  $R^2$  devido ao adição de um novo termo ao modelo tem alguma real significância e não é devido ao fato que o número de parâmetros no modelo está se aproximando do número de observações disponíveis. Este é um especial perigo quando existem observações repetidas. É necessário corrigir o valor de  $R^2$  quando o número de coeficientes de regressão ( $n$ ) é grande ou o número de observações ( $p$ ) é pequeno, pois nesses casos, o valor do  $R^2$  vem sobrestimado. O valor corrigido de  $R^2$  é obtido através da expressão:

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \left( \frac{p - 1}{p - n} \right)$$

A significância das regressões obtidas será testada através do teste "F" de Snedecor. Dado que as equações estimadas não se ajustam perfeitamente aos dados observados, é possível decompor a variância total da variável dependente em duas parcelas independentes, uma correspondente à parte explicada pela equação de re-

gressão obtida e a outra igual à média da soma dos quadrados dos erros de avaliação. A razão entre estas duas parcelas dá o valor de "F". 54/

Os critérios a serem utilizados para a seleção da equação que melhor se ajuste ao processo produtivo em estudo, serão:

- a) Coeficiente de determinação múltipla ( $R^2$ ) relativamente alto;
- b) A importância das variáveis independentes contidas na equação;
- c) Significância da regressão;
- d) Significância e estabilidade dos coeficientes de regressão;
- e) Correlação simples entre as variáveis independentes.

Com o objetivo de estimar a mais eficiente combinação dos recursos agrícolas para o período estudado, será maximizada uma função do lucro, sujeita à função de produção estimada.

Isto é, maximizar-se-á a equação do lucro:

$$L = y \cdot Py - \sum_{i=1}^n x_i \cdot Px_i - C$$

com:

$$y = b_0 \cdot \prod x_i^{b_i}$$

---

54/ Girão, J.A., op. cit., p. 21.

onde:

L = lucro

y = quantidade de produto obtido

Py = preço do produto

$x_i$  = quantidade dos recursos variáveis utilizados

$Px_i$  = preço dos recursos variáveis utilizados

C = custos fixos

As condições necessárias para a maximização do lucro são dadas por:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_i} &= \frac{\partial (y \cdot Py - \sum_{i=1}^n x_i \cdot Px_i - C)}{\partial x_i} = \\ &= \frac{\partial y}{\partial x_i} \cdot Py - Px_i = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

ou

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} \cdot Py - Px_i = 0$$

Como:

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} = P_{Ma_{x_i}} \quad \text{e} \quad P_{Ma_{x_i}} \cdot P_{y_i} = VP_{Ma_{x_i}},$$

temos:

$$VP_{Ma_{x_i}} = P_{x_i}$$

e as condições de 2ª ordem que juntamente com as condições anteriores constituem um conjunto de condições suficientes para o lucro máximo são:

$$\left| \frac{\partial^2 y}{\partial x_1^2} \right| < 0,$$

$$\left| \begin{array}{cc} \frac{\partial^2 y}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 y}{\partial x_1 \cdot \partial x_2} \\ \frac{\partial^2 y}{\partial x_1 \cdot \partial x_2} & \frac{\partial^2 y}{\partial x_2^2} \end{array} \right| > 0,$$

$\frac{\partial^2 y}{\partial x_1^2}$	$\frac{\partial^2 y}{\partial x_1 \cdot \partial x_2}$	$\frac{\partial^2 y}{\partial x_1 \cdot \partial x_3}$	
$\frac{\partial^2 y}{\partial x_1 \cdot \partial x_2}$	$\frac{\partial^2 y}{\partial x_2^2}$	$\frac{\partial^2 y}{\partial x_2 \cdot \partial x_3}$	< 0, etc.
$\frac{\partial^2 y}{\partial x_1 \cdot \partial x_3}$	$\frac{\partial^2 y}{\partial x_2 \cdot \partial x_3}$	$\frac{\partial^2 y}{\partial x_3^2}$	

Isto é, os determinantes de ordem par devem ser positivos e os determinantes de ordem ímpar devem ser negativos.

Definição e Medida das Variáveis

As variáveis estudadas nesta pesquisa são as seguintes:

Y = Receita Bruta, em Cr\$

X<sub>1</sub> = Pastagem Natural, em ha

X<sub>2</sub> = Pastagem Artificial, em ha

X<sub>3</sub> = Mão-de-Obra Familiar, em dias-homem

$X_4$  = Mão-de-Obra Assalariada, em dias-homem

$X_5$  = Alimentação do Rebanho, em Cr\$

$X_6$  = Assistência Sanitária, em Cr\$

$X_7$  = Rebanho, em Cr\$

$X_8$  = Benfeitorias, em Cr\$

$X_9$  = Equipamentos, em Cr\$

$X_{10}$  = Animais de Trabalho, em Cr\$

$X_{11}$  = Pastagem (Agregação de  $X_1$  e  $X_2$ ), em ha

$X_{12}$  = Mão-de-Obra (Agregação de  $X_3$  e  $X_4$ ), em dias-homem

$X_{13}$  = Alimentação do Rebanho e Assistência Sanitária (Agregação de  $X_5$  e  $X_6$ ), em Cr\$

$X_{14}$  = Uso de Crédito Rural

$X_{15}$  = Nível de Escolaridade

Receita Bruta (Y)

A receita bruta é dada pelo valor total da produção da pecuária bovina, em cruzeiros, no ano agrícola de 1969/70, incluindo as produções de leite e de bovinos. Os preços dos produtos utilizados no cálculo foram os levantados durante as entrevistas.

### Pastagem Natural ( $X_1$ )

Esta variável foi medida em hectares e considerou-se como pastagem natural aquela recoberta por vegetação nativa e que não sofreu tratamentos culturais.

### Pastagem Artificial ( $X_2$ )

Também expressa em hectares e considerada como a pastagem que sofreu tratamentos culturais e/ou que foi plantada com gramíneas e/ou leguminosas, diferentes das nativas.

### Mão-de-Obra Familiar ( $X_3$ )

Medida na base de dias-homem efetivamente dedicados à pecuária bovina no ano agrícola 1969/70. É constituída pela mão-de-obra das pessoas que tinham algum parentesco com o proprietário ou eram seus dependentes, e, em ambos os casos, não percebiam salários.

### Mão-de-Obra Assalariada ( $X_4$ )

Correspondente ao número de dias-homem efetivamente dedicados à pecuária bovina pelos trabalhadores assalariados, incluindo os permanentes e os temporários.

### Alimentação do Rebanho ( $X_5$ )

Esta variável compreende o valor, em cruzeiros, dos alimentos fornecidos ao rebanho bovino, com exclusão daquele fornecido diretamente pelas pastagens, incluindo-se as despesas com o fornecimento de farelos, tortas, rações balanceadas, silagem, milho, cana e outros de menor importância. Este tipo de alimentação era geralmente fornecido na época seca para manter a produção leiteira em nível mais alto.

### Assistência Sanitária ( $X_6$ )

Compreende as despesas, em cruzeiros, com medicamentos tais como vacinas, antibióticos, defensivos e outros e despesas com médico-veterinário.

### Rebanho ( $X_7$ )

Esta variável leva em consideração todos os animais do rebanho bovino. Foi medida em cruzeiros para possibilitar uma agregação e medir as diferenças, em qualidade do rebanho. Foi incluída no modelo a fim de medir o fluxo de serviços prestados pelo capital empatado nesta forma e para tal foi avaliado por meio de uma taxa de juros de 15% a.a. sobre o valor médio do inventário de animais.

### Benfeitorias ( $X_8$ )

Os investimentos em benfeitorias foram medidos em cruzeiros para possibilitar uma agregação fácil. O valor desta variável foi estimado em 15% do valor do inventário médio acrescido das depreciações (calculadas com base no valor atual e anos de vida útil futura) e das despesas com reparos.

Neste item foram consideradas como benfeitorias aquelas utilizadas diretamente na linha de exploração estudada, estando incluídos: currais, estábulos, silos, galpões, cochos, caixas de água, cercas e outros de menor importância.

Os reparos que ultrapassavam 50% do valor da benfeitoria, eram considerados como incorporados a ela.

### Equipamentos ( $X_9$ )

Foram considerados os equipamentos usados diretamente na linha de exploração e consistiam, principalmente, de: tratores, carretas, ceifadeiras, ensiladeiras, moinhos, carroças, roçadeiras, ordenhadeiras, motores, trituradores, picadeiras, baldes e latões. A unidade de medida utilizada foi o cruzeiro para possibilitar a agregação, devido à grande heterogeneidade do equipamento utilizado. A forma de medir foi a mesma da variável anterior, isto é, uma taxa de 15% a.a. sobre o valor do inventário médio mais as depreciações (baseadas no valor atual e anos de vida útil futura) mais as despesas em reparos no período considerado. Quando estas ultrapassavam 50% do valor do equipamento, eram incorporadas

em seu valor. Os combustíveis, lubrificantes e energia elétrica foram computados, quando presentes, como também o aluguel do equipamento.

#### Animais de Trabalho ( $X_{10}$ )

Esta variável foi medida em cruzeiros com o objetivo de se levar em consideração as diferenças de potencialidade de trabalho dos animais, o que não seria aferido caso se utilizasse medidas físicas. No seu cálculo levou-se em consideração uma taxa de 15% a.a. sobre o inventário médio dos animais de trabalho mais a depreciação obtida dividindo-se o valor atual dos animais pelo número de anos de vida útil futura. <sup>55/</sup>

#### Pastagem ( $X_{11}$ )

Esta variável é definida como a área da propriedade, medida em ha, utilizada como pastagem para a pecuária bovina, sendo pois a agregação das variáveis "pastagem natural" e "pastagem artificial".

---

<sup>55/</sup> O valor adotado para a taxa de juros corresponde à taxa média para investimento, segundo as Normas do Banco Central para o Crédito Rural (ver Apêndice 6, Tabela 13).

### Mão-de-Obra ( $X_{12}$ )

Esta variável inclui o trabalho total usado na pecuária. É a agregação das variáveis "mão-de-obra familiar" e "mão-de-obra assalariada", medida em dias-homem.

### Alimentação do Rebanho e Assistência Sanitária ( $X_{13}$ )

Esta variável foi obtida pela agregação de  $X_5$  e  $X_6$ . É expressa em cruzeiros.

### Uso de Crédito Rural ( $X_{14}$ )

Esta é uma variável "dummy" utilizada com o objetivo de verificar se existia ou não uma diferença, estatisticamente significativa, na produção, entre as propriedades que utilizavam o crédito formal de uso específico para a pecuária bovina no período, e as propriedades que não o utilizavam. As propriedades que usavam crédito foram codificadas com o valor 10 e as que não usavam crédito com o valor 1. Estes valores se prendem ao tipo de modelo matemático adotado pois, quando na forma logarítmica, eles se transformam em 1 e 0, respectivamente.

### Nível de Escolaridade ( $X_{15}$ )

Esta variável refere-se à educação formal do proprietário e, devido a função potência possuir uma forma algébrica que implica produto em nível zero todas as vezes que algum insumo esteja

em nível zero e também devido a alguns agricultores da amostra não terem nenhum ano de educação formal, utilizou-se do artifício sugerido por Patrick e Kehrberg (1971), isto é, quando o agricultor não tinha nenhum ano de estudo, a variável recebia o valor 1, e quando diferente de 0, ela era calculada multiplicando o número de anos completos de educação formal por dez. <sup>56/</sup>

---

<sup>56/</sup> Patrick, G.F. e Kehrberg, E.W., op. cit., p. 170.

C A P Í T U L O   I V  
RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características Gerais da Amostra

Através dos dados levantados na amostra, foram estimados alguns valores médios para a população estudada, com os objetivos de complementar as informações constantes do item Área Estudada do Capítulo III e de servir como ponto de referência para as análises subsequentes. 57/

O método matemático utilizado para estes cálculos foi o da média aritmética simples.

A receita bruta média da pecuária, nas propriedades estudadas, equivalente à média da variável Y, foi estimada em Cr\$ 16.483,90, em valores da época do levantamento.

A área média com pastagem natural (73,38 ha) foi praticamente igual à estimativa para a pastagem artificial (73,93 ha), o que perfaz um total médio de 147,31 ha de pastagem por propriedade. A proporção de pastagem artificial no total (50%), dá um maior uso de pastagem artificial na população estudada do que no Estado de São Paulo (45%), sendo que esta diferença é mais acentuada quando se compara com o Brasil como um todo. Isto provavelmente indica uma maior preocupação dos pecuaristas da região em melhorar suas pastagens através de uma técnica menos extensiva.

Quanto à mão-de-obra utilizada com a pecuária bovina, no ano agrícola 1969/70, foi bastante significativa a parcela oriunda da mão-de-obra familiar (44%), com uso médio de 366,15 dias-homem por propriedade, sendo que a mão-de-obra assalariada contribuiu, em média, com 471,20 dias-homem, perfazendo um total de 837,35

---

57/ Ver Apêndice 2.

dias-homem. Este último dado, quando relacionado com a área média de pastagem e com o tamanho médio do rebanho (100 cabeças) mostra que, em média, dá 5,68 dias-homem por hectare de pastagens e 8,39 dias-homem por cabeça e por ano.

Os gastos médios com alimentação para o rebanho, excluive a fornecida pelas pastagens, foram estimados em Cr\$ 4.119,72 durante o período estudado, enquanto que a assistência sanitária utilizou apenas Cr\$ 460,30. Provavelmente, uma das razões do gasto relativamente grande com alimentação seja devido à necessidade dos produtores de manterem em um nível relativamente alto a produção de leite na época seca, para garantir suas cotas junto aos laticínios.

As variáveis relacionadas ao capital utilizado na produção, exclusive terra, foram medidas em fluxo, numa tentativa de avaliar o montante de gastos com capital no período analisado e não o estoque de capital num dado momento. O principal componente do capital foi o rebanho com uma média estimada em Cr\$ 5.566,42 por propriedade, representando 46% do capital. A seguir, em ordem decrescente, estão as benfeitorias com Cr\$ 3.361,30 (28%), o equipamento com Cr\$ 2.768,00 (23%) e, finalmente, os animais de trabalho com Cr\$ 329,55 (3%).

O número médio de anos de educação formal dos proprietários foi estimado em 6,4 anos. Esta média mostra-se bastante superior aos valores encontrados por Biserra (1971) quando analisava as relações fator-produto na cultura de milho nos municípios de Jardinópolis e Guaíra, Estado de São Paulo, estimando-os em 3,5 e 3 anos, respectivamente, para cada município. 58/ Esta diferença

---

58/ Biserra, J. Valdeci. "Análise de Relações Fator-Produto na Cultura do Milho em Jardinópolis e Guaíra, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70". Piracicaba: ESALQ/USP, Tese de M.S., 1971, p. 101.

marcante é, possivelmente, explicado tanto pelas diferenças regionais como pelo tipo de exploração estudado, pois, para o caso da pecuária é necessário utilizar mais capital na forma de terra, levando a que os pecuaristas pertençam à uma classe econômica mais alta e, portanto, com maiores possibilidades de educação formal.

O tamanho médio do rebanho nas propriedades estudadas foi estimado em cerca de 100 cabeças e a produção de leite alcançou uma média de 37.675 litros no ano agrícola de 1969/70. O valor estimado para a produção de leite por vaca por ano foi de 862,13 litros, sendo superior à média do Estado de São Paulo e muito mais em relação ao Brasil como um todo. Apesar disso, esta estimativa é bastante baixa quando comparada com resultados encontrados para outras regiões produtoras de leite, onde se criam um gado "melhorado" ou puro, sendo que no município de Botucatu predomina o gado "cruzado".

A taxa de ocupação das pastagens foi estimada em 0,51 bovinos por hectare de pastagens, excluindo, para este cálculo, o número de bezerros por não ocuparem e utilizarem efetivamente as pastagens. Esta taxa demonstra uma utilização extensiva das pastagens da região, apesar do uso difundido da pastagem artificial.

O valor médio das vendas de bovinos no período analisado (Cr\$ 3.544,26) compensou, praticamente, o valor médio das compras no mesmo período (Cr\$ 3.383,95), refletindo, talvez, muito mais uma reposição do rebanho do que uma produção de animais.

As despesas médias realizadas no período, constituídas de gastos com mão-de-obra, alimentação, assistência sanitária, reparos em benfeitorias, equipamento e gastos gerais foram estimadas em Cr\$ 10.436,58. Subtraindo-se este valor da receita bruta, resulta uma receita líquida média de Cr\$ 6.047,32 por propriedade. Esta última, quando relacionada com a área em pastagem, dá um re-

sultado de Cr\$ 41,05 por hectare e, quando relacionado com o número de bovinos, obtém-se um valor estimado em Cr\$ 60,43 por cabeça.

Quanto à adoção de práticas recomendadas nas explorações pecuárias estudadas, obteve-se que a prática de uso mais difundida foi o combate aos bernes e bicheiras, com 93% de adoção, vindo logo a seguir, a vacina contra aftosa (88%), combate aos carrapatos (85%) e o uso de outras vacinas (82%). <sup>59/</sup>

A utilização de pastagem artificial quanto à área foi de cerca de 50%, como mencionado anteriormente. Entretanto, a frequência de uso na população foi bem mais alta (75%), refletindo uma maior adoção qualitativa do que quantitativa. A frequência de plantio de capineira, para o fornecimento de forragens aos bovinos, além da produzida pelas pastagens, foi relativamente alta (70%).

As demais práticas levantadas na pesquisa tiveram um uso menos frequente, sendo, em ordem decrescente, as seguintes: raça melhorada e ração balanceada (37%), instalações e equipamentos modernos (30%) e, por último, inseminação artificial (7%).

A mesma frequência em raça melhorada e ração balanceada é lógica, pois, geralmente, com a criação de raças melhoradas faz-se necessária a utilização da última, tanto para suprir as deficiências protéicas das forrageiras normalmente utilizadas como para fornecer alimentos na quantidade necessária durante a época seca, onde a produção de forragem sofre um decréscimo por condições climáticas adversas.

A pouca difusão do uso de inseminação artificial na região contraria a preconização feita por Moura e Thomaz (1968) que

---

<sup>59/</sup> Ver Apêndice 3.

afirmam que é a melhor maneira de acelerar a transformação de rebanho de gado bovino para sustentar elevada produção de leite e conseguir rendas altas. <sup>60/</sup>

### Seleção das Funções e Análise Econômica

Inicialmente foram estimados os coeficientes de correlação simples ( $r$ ) entre todas as variáveis estudadas, com os objetivos de se ter uma primeira visão sobre as relações entre a variável dependente e as variáveis independentes, individualmente, e de verificar a existência de problemas de multicolinearidade entre as variáveis independentes. Os resultados obtidos estão no Apêndice 4.

A variável independente que mostrou maior correlação com a variável dependente foi a  $X_7$  (Rebanho) com um  $r$  estimado em 0,89, vindo, logo a seguir,  $X_{13}$  ( $r = 0,80$ ), que é uma agregação da variável  $X_5$  (Alimentação do Rebanho) com  $X_6$  (Assistência Sanitária), sendo que os coeficientes de correlação simples para estas duas foram de 0,76 e 0,67, respectivamente.

As variáveis  $X_2$  (Pastagem Artificial),  $X_4$  (Mão-de-Obra Assalariada),  $X_9$  (Equipamento),  $X_{12}$  (Mão-de-Obra) e  $X_{15}$  (Nível de Escolaridade) tiveram correlações relativamente altas com a variável dependente, com valores variando entre 0,73 e 0,52. As demais, como Uso de Crédito Rural ( $r = 0,47$ ), Animais de Trabalho ( $r = 0,46$ ) e Pastagem ( $r = 0,35$ ) apresentaram correlações mais baixas, sendo que para as Pastagem Natural e Mão-de-Obra Familiar os coeficientes

---

<sup>60/</sup> Moura, L.M. e Thomas, D.W., op. cit., p. 43.

de correlação simples tiveram sinal negativo, entretanto, provavelmente, seus valores não devem ter significância estatística que os diferencie de zero.

Na análise do problema de multicolinearidade entre as variáveis independentes, adotou-se o critério sugerido por Heady e Dillon (1969). <sup>61/</sup> Com base neste critério pode-se concluir pela inexistência deste problema, com exceção das variáveis  $X_5$  e  $X_{13}$ , o que é um resultado lógico, pois a última é uma agregação da primeira com  $X_4$ .

Foram testados doze ajustamentos alternativos com o modelo econométrico escolhido, os quais se encontram relacionados no Apêndice 5. Em todos eles o teste "F" de Snedecor apresentou significância ao nível de 1% de probabilidade, donde se conclui pela significância das regressões ajustadas. O coeficiente de determinação múltipla ( $R^2$ ) apresentou valores entre 0,83 e 0,87 o que indica um alto poder de explicação dos modelos usados. Portanto, quanto a estes indicadores, todos os ajustamentos apresentam bons resultados.

Dos critérios definidos no Capítulo III para a seleção dos modelos, restam analisar a significância estatística e a estabilidade dos coeficientes de regressão e a importância das variáveis independentes contidas nas equações. Estes serão discutidos através de análise individual das variáveis. <sup>62/</sup>

---

<sup>61/</sup> Heady, E.O. e Dillon, J.L., op. cit., p. 136.

<sup>62/</sup> Neste trabalho adotou-se como limite para significação estatística dos coeficientes o nível de 10%.

$X_1$  - Pastagem Natural

O coeficiente de regressão estimado para esta variável foi negativo (Modelo IV), entretanto não apresentou significância estatística que o diferenciasse de zero. Este resultado talvez possa ser explicado pelo fato de que, no levantamento da informação básica, os pecuaristas tinham a tendência de incluir na pastagem natural, toda a área que fosse recoberta com vegetação nativa, mesmo sendo mínimo ou nenhum seu uso para o pastoreio.

$X_2$  - Pastagem Artificial

Esta variável foi incluída em todos os modelos, com exceção do IV e do XII. Seu coeficiente apresentou sempre sinal positivo e relativa estabilidade, pois seus valores variaram de 0,014 a 0,042, apesar de não terem sido constatadas significâncias estatísticas em nenhum dos ajustamentos. Este último fato causou certa surpresa, pois a referida variável normalmente tem grande influência no processo produtivo e, no levantamento dos dados, não ocorreram maiores problemas nas medições.

$X_3$  - Mão-de-Obra Familiar

Nos dois modelos em que ela aparece (VII e IX), os coeficientes tiveram sinal positivo e não apresentaram significância estatística, resultado este esperado, pois, a mão-de-obra familiar, na maioria das vezes, tem uma capacidade ociosa relativamente grande, porque, mesmo não havendo necessidade dela no processo produtivo, permanece na propriedade e quando levantada, consta como tendo

um tempo de atividade maior do que o real, distorcendo os resultados. Resta ainda mencionar que houve estabilidade do coeficiente de regressão nos dois modelos que a contém, variando de 0,024 a 0,025.

#### $X_4$ - Mão-de-Obra Assalariada

Esta variável, incluída nos modelos VII, VIII e IX, apresentou coeficiente de regressão com sinal positivo e com significância estatística ao nível de 10% nos modelos VII e VIII e ao nível de 5% no modelo IX. A estabilidade do coeficiente de regressão pode ser considerada boa, visto que variou de 0,067 e 0,083, sendo que este maior valor coincide com a maior significância.

#### $X_5$ - Alimentação do Rebanho

Os coeficientes para esta variável só não foram estimados nos modelos III, XI e XII e tiveram valores positivos em todos os ajustamentos onde era incluída. Quanto à significância estatística, esta foi ao nível de 5% nos modelos II, IV e VI, sendo que nos demais foi de 1%. Também apresentaram uma boa estabilidade, pois seus valores variaram entre 0,145 e 0,173.

#### $X_6$ - Assistência Sanitária

Esta variável foi incluída nos mesmos ajustamentos que a anterior. Os coeficientes foram todos positivos com significância

estatística entre o nível de 10% (modelos II, V, VI e X) e de 5% (modelos I, IV, VII, VIII e IX). Seus valores variaram de 0,094 a 0,126, indicando estabilidade.

#### X<sub>7</sub> - Rebanho

Rebanho foi a variável que, pelos resultados obtidos mais influenciou no processo produtivo. Ela foi incluída em todos os 12 modelos ajustados, estimando-se coeficientes de regressão com valores variando de 0,621 a 0,770 e com significância ao nível de 1%. Os sinais dos coeficientes foram positivos. Os resultados obtidos para essa variável assemelha-se muito aos encontrados em outros estudos já realizados nesse campo.

#### X<sub>8</sub> - Benfeitorias

Foram estimados coeficientes de regressão para benfeitorias nos modelos I, II, III, IV, XI e XII. Em todos os ajustamentos eles tiveram valores positivos, embora não apresentassem significância estatística. Uma das prováveis causas desta não significância reside no fato de que esta variável foi medida através de uma avaliação das benfeitorias existentes nas propriedades rurais, sendo algumas vezes superestimada e em outras subestimadas, impossibilitando analisar mais profundamente os resultados obtidos.

#### X<sub>9</sub> - Equipamento

Foi incluída no modelo XII e teve seu coeficiente de regressão estimado em -0,024, sendo que este valor não apresentou

significância estatística, não podendo pois, ser diferenciado de zero. Este problema estatístico deve ter ocorrido, provavelmente, pela mesma causa mencionada para a variável anterior.

$X_{10}$  - Animais de Trabalho

O resultado obtido foi idêntico ao da variável Equipamento, com a única diferença que o valor do coeficiente foi estimado em -0,046, mas também sem significância estatística.

$X_{11}$  - Pastagem

Esta variável que é a agregação das variáveis  $X_1$  (Pastagem Natural) e  $X_2$  (Pastagem Artificial), teve seu coeficiente estimado em -0,022 no modelo XII, não apresentando resultados melhores do que os obtidos quando desagregado, pois também não foi encontrada significância estatística para ele.

$X_{12}$  - Mão-de-Obra

É uma agregação da mão-de-obra familiar com a assalariada e seus coeficientes de regressão foram estimados em todos os modelos, exclusive no VII, VIII e IX. Nos modelos III e XII os coeficientes foram estatisticamente significantes ao nível de 25%. Os

valores dos coeficientes foram todos positivos e variaram de 0,079 a 0,150. Portanto, a agregação dos dois tipos de mão-de-obra utilizados na pecuária não melhorou os resultados estatísticos.

### X<sub>13</sub> - Alimentação do Rebanho e Assistência Sanitária

Esta variável também é agregada, pois seu valor é a soma das despesas com alimentação (X<sub>5</sub>) e das despesas com assistência sanitária (X<sub>6</sub>). Os coeficientes de regressão apresentaram significância estatística ao nível de 5% (modelos III e XII) e ao nível de 1% (modelo XI) e, em todos os casos, com valores positivos, variando de 0,190 a 0,240.

### X<sub>14</sub> - Uso de Crédito

O objetivo da inclusão desta variável no estudo era de determinar se havia alguma diferença no uso dos diversos fatores de produção entre pecuaristas que utilizavam crédito rural e os que não o faziam. Para tanto, lançou-se mão de uma variável "dummy" que indicaria a existência ou não desta diferença. Seu coeficiente foi estimado pelo modelo XI com um valor igual a 0,121 e com significância estatística ao nível de 10%, indicando pois, a existência da referida diferença. A partir deste resultado optou-se pelo ajustamento de modelos para usuários e para não usuários de crédito rural, cujos resultados serão analisados posteriormente.

$X_{15}$  - Nível de Escolaridade

Foi incluída nos modelos II, III, VI, VII, VIII e X com o objetivo de medir a influência do nível de escolaridade do proprietário rural na produção. Os coeficientes de regressão, apesar de serem todos positivos, não mostraram boa estabilidade nos diversos ajustamentos, pois variaram de 0,055 a 0,163. Quanto às suas significâncias estatísticas, também tiveram uma grande oscilação, pois foram aos níveis de 5% (modelo III), de 10% (modelos II e X), de 25% (modelo VI), sendo que nos demais ajustamentos apresentaram níveis piores. Estes resultados instáveis tornam difícil uma análise mais acurada da influência do nível de escolaridade do proprietário na produção, embora permita indicar que existe uma provável influência positiva dela no processo produtivo.

Com base nos critérios definidos e nos resultados apresentados, selecionou-se para a análise econômica os modelos IX e X que se encontram discriminados na Tabela 1.

Apesar dessa seleção, durante a análise poderão ser utilizados os resultados dos outros modelos, quando se fizer necessário.

Os dois modelos selecionados incluem as seguintes variáveis independentes: Pastagem Artificial ( $X_2$ ), Mão-de-Obra Familiar ( $X_3$ ), Mão-de-Obra Assalariada ( $X_4$ ), Alimentação do Rebanho ( $X_5$ ), Assistência Sanitária ( $X_6$ ), Rebanho ( $X_7$ ), Mão-de-Obra ( $X_{12}$ ) e Nível de Escolaridade ( $X_{15}$ ).

Tabela 1 - Equações Estimativas Seleccionadas para a Análise das Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

Variáveis	Modelo IX			Modelo X		
	Coefficientes de Regressão (b <sub>i</sub> )	Desvio Padrão	Teste "t"	Coefficientes de Regressão (b <sub>i</sub> )	Desvio Padrão	Teste "t"
Pastagem Artificial (X <sub>2</sub> )	0,014	0,046	0,31	0,042	0,043	0,97
Mão-de-Obra Familiar (X <sub>3</sub> )	0,024	0,030	0,78	-	-	-
Mão-de-Obra Assalariada (X <sub>4</sub> )	0,083**	0,034	2,47	-	-	-
Alimentação do Rebanho (X <sub>5</sub> )	0,163***	0,058	2,82	0,163***	0,061	2,67
Assistência Sanitária (X <sub>6</sub> )	0,121**	0,049	2,47	0,097*	0,052	1,86
Rebanho (X <sub>7</sub> )	0,651***	0,112	5,81	0,637***	0,115	5,52
Mão-de-Obra (X <sub>12</sub> )	-	-	-	0,124	0,110	1,12
Nível de Escolaridade (X <sub>15</sub> )	-	-	-	0,124*	0,072	1,73
					b <sub>0</sub> = 0,342	
					b <sub>0</sub> = 0,599	
					Elasticidade de produção (b <sub>2</sub> + b <sub>3</sub> +b <sub>4</sub> +b <sub>5</sub> +b <sub>6</sub> +b <sub>7</sub> ) = 1,056	Elasticidade de produção (b <sub>2</sub> + b <sub>5</sub> + b <sub>6</sub> + b <sub>7</sub> + b <sub>12</sub> = 1,187
					Coefficiente de correlação múltipla = 0,931	Coefficiente de correlação múltipla = 0,928
					Coefficiente de determinação múltipla = 0,867	Coefficiente de determinação múltipla = 0,861
					Valor de "F" = 57,57***	Valor de "F" = 54,85***

\* Significante ao nível de 10%  
 \*\* Significante ao nível de 5%  
 \*\*\* Significante ao nível de 1%

No modelo IX, os valores obtidos para o teste "t" evidenciam que os coeficientes de regressão  $b_5$  e  $b_7$  são estatisticamente significativos ao nível de 1% e que  $b_4$  e  $b_6$  o são ao nível de 5%, rejeitando-se, portanto, a hipótese nula de que estas variáveis não interferem no processo produtivo em estudo. Os demais coeficientes ( $b_2$  e  $b_3$ ) não apresentaram significâncias razoáveis, mas, apesar disso, suas respectivas variáveis foram incluídas no modelo devido a importância que normalmente têm neste tipo de produção.

No modelo X, os coeficientes  $b_5$  e  $b_7$  foram significativos ao nível de 1%, como no modelo anterior, enquanto que  $b_6$  e  $b_{15}$  o foram ao nível de 10%. As variáveis restantes ( $X_2$  e  $X_{12}$ ) apresentaram coeficientes sem significância estatística razoável. Entretanto, o coeficiente de regressão estimado para a variável  $X_{12}$  possui valor superior ao seu respectivo desvio-padrão, enquanto que, para a variável  $X_{12}$ , estes valores são praticamente iguais, o que indica uma relativa fidedignidade dos referidos coeficientes, apesar de mais baixos que dos demais. Um resultado importante nesse modelo é a evidência de que o nível de escolaridade do proprietário interfere de forma acentuada no processo produtivo em estudo.

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação simples entre as variáveis consideradas nos modelos selecionados. A importância relativa dos insumos no valor da produção pecuária bovina foi em ordem decrescente, a seguinte: Rebanho ( $X_7$ ), Alimentação do Rebanho ( $X_5$ ), Assistência Sanitária ( $X_6$ ), Mão-de-Obra Assalariada ( $X_4$ ), Nível de Escolaridade ( $X_{15}$ ), Pastagem Artificial ( $X_2$ ), Mão-de-Obra ( $X_{12}$ ) e Mão-de-Obra Familiar ( $X_3$ ), sendo que este último apresentou um coeficiente de correlação simples com a variável dependente negativo de valor igual a -0,05.

Tabela 2 - Coeficientes de Correlação Simples entre os Logaritmos das Variáveis Incluídas nos Modelos Seleccionados para Estimar Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

	$\log X_2$	$\log X_3$	$\log X_4$	$\log X_5$	$\log X_6$	$\log X_7$	$\log X_{12}$	$\log X_{15}$	$\log Y$
$\log X_2$	1,00	-0,25	0,58	0,23	0,31	0,60	0,34	0,33	0,54
$\log X_3$		1,00	-0,29	-0,01	0,10	-0,11	0,28	-0,11	-0,05
$\log X_4$			1,00	0,46	0,37	0,57	0,47	0,58	0,64
$\log X_5$				1,00	0,55	0,69	0,50	0,50	0,76
$\log X_6$					1,00	0,59	0,41	0,56	0,67
$\log X_7$						1,00	0,47	0,55	0,89
$\log X_{12}$							1,00	0,23	0,52
$\log X_{15}$								1,00	0,62
$\log Y$									1,00

Pelo modelo econométrico utilizado, as estimativas dos coeficientes de regressão das variáveis independentes são as estimativas dos respectivos coeficientes de elasticidade parcial de produção. Analisando-se os resultados obtidos dentro dessa nova perspectiva (Tabela 1), verifica-se que a variável Rebanho foi a mais importante, entre as variáveis incluídas nos modelos, na explicação do comportamento da variável dependente. Um aumento de 10% no uso deste fator, "coeteris paribus", propiciaria um acréscimo na receita bruta, em 6,50% no modelo IX ou 6,35% no modelo X. A seguir, está a Alimentação do Rebanho que, com igual aumento no seu uso, daria um acréscimo de 1,63% na produção. Continuando em ordem decrescente vem Nível de Escolaridade e Mão-de-Obra (1,24%), Assistência Sanitária (1,21% e 0,97%, respectivamente nos modelos IX e X), Mão-de-Obra Assalariada (0,83%), Pastagem Artificial (0,14% e 0,42%, respectivamente nos modelos IX e X), e, por último, Mão-de-Obra Familiar (0,24%).

Os valores positivos e dentro do intervalo de 0 e 1 de todos os coeficientes de elasticidade parcial de produção estimados nos dois modelos selecionados, indicam que a utilização dos fatores produtivos ora analisados está se dando no Estágio Racional de Produção, o que pode ser confirmado pelos dados da Tabela 3 que permitem verificar que os valores dos produtos médios dos diferentes insumos são superiores aos respectivos valores dos produtos marginais.

Quanto à elasticidade total de produção, ela foi estimada em 1,056 para o modelo IX e em 1,187 para o modelo X. Estas estimativas não diferem estatisticamente de 1, donde se conclui que a exploração da pecuária bovina no município de Botucatu está se realizando a rendimentos constantes à escala, pois aumentando-se a utilização de todos os fatores considerados, numa mesma proporção, ter-se-á idêntico aumento na receita bruta.

Por outro lado, através das estimativas dos valores dos coeficientes de determinação múltipla, tem-se que, em ambos os modelos, cerca de 86% da variação da receita bruta podem ser explicados pelos fatores produtivos considerados (Tabela 1).

Conclusões importantes podem ser retiradas das Tabelas 3, 4 e 5.

A margem, o aumento no uso de pastagem artificial de um hectare proporcionaria um aumento na produção estimada em Cr\$ 7,71 no modelo IX e de Cr\$ 22,47 para o modelo X. Pelo Valor do Produto Médio deste fator, tem-se que, em média, para cada hectare de pastagem artificial utilizado na pecuária bovina da região, houve como resultado, uma receita bruta avaliada em Cr\$ 538,38.

Entretanto, estes valores acima mencionados devem ser considerados com relativo cuidado, devido à baixa significância estatística da estimativa do coeficiente de regressão para esta variável. Por esta razão não foi estimado o uso ótimo econômico para este fator, apesar de sua importância no processo produtivo em estudo.

Para a mão-de-obra familiar e a assalariada, os Valores dos Produtos Médios (79,74 cruzeiros/dia-homem e 74,85 cruzeiros/dia-homem, respectivamente) foram semelhantes. Entretanto, os valores dos seus Produtos Marginais diferenciaram-se bastante, pois para o aumento de um dia-homem no uso da mão-de-obra familiar, mantendo-se constantes os níveis de uso dos demais fatores, haveria um aumento de Cr\$ 1,90 na receita, enquanto que para a mão-de-obra assalariada o aumento seria de Cr\$ 6,23. A relação entre o Valor do Produto Marginal deste último fator e o seu preço, é igual a 1,06, indicando que, mesmo estando com uso no Estágio Racional de Produção, este deveria ser aumentado para que se atingisse o ponto

de ótimo econômico, passando de uso médio por propriedade de 125,63 dias-homem para 136,06, resultando num acréscimo da receita líquida de Cr\$ 2,11, em média, por exploração, "coeteris paribus". <sup>63/</sup>

O nível de ótimo econômico não foi estimado para a Mão-de-Obra Familiar, dada a baixa fidedignidade do coeficiente de regressão obtido para esta variável. Apesar disto, pode-se aventar a hipótese de que, provavelmente, a utilização deste fator produtivo esteja além do ponto de ótimo econômico. Esta hipótese é consubstanciada pelos resultados obtidos para a variável Mão-de-Obra ( $X_{12}$ ), que é uma agregação dos dois tipos de mão-de-obra mencionados acima. O seu uso, para atingir o nível de ótimo econômico, deveria passar de 671,67 dias-homem, em média por propriedade, para 169,90 dias, donde, comparando-se com o uso ótimo de mão-de-obra assalariada (136,06 dias-homem), restariam 33,94 dias para serem aplicados com mão-de-obra familiar.

Uma das possíveis conclusões que poderia ser tirada destes resultados é a existência do fenômeno do desemprego disfarçado sob a forma de mão-de-obra familiar. Todavia, devido à possibilidade dos valores observados estarem superestimados, como já foi mencionado anteriormente e pela importância sócio-econômica deste fator de produção, os resultados devem ser tratados com certo cuidado e novos estudos específicos deveriam ser realizados para a verificação, de forma sistemática, dos fatos ora levantados.

---

<sup>63/</sup> Nas condições de capital ilimitado e considerando-se que a variação no uso de um fator não influenciará no uso dos demais, o que faz com que os resultados não retratem exatamente a realidade.

Para cada cruzeiro que foi dispendido na forma de alimentação do rebanho bovino, correspondeu, em média, Cr\$ 5,22 de receita bruta, quando considerados os outros fatores com uso no nível observado. <sup>64/</sup> A margem, um cruzeiro a mais aplicado na exploração da pecuária bovina da região, "coeteris paribus", daria um acréscimo de Cr\$ 0,85 na receita bruta. Estes resultados foram coincidentes para os dois modelos selecionados. A utilização deste insumo foi feita além do ponto de ótimo econômico, pois a relação entre o Valor do Produto Marginal e o preço do fator foi estimado em Cr\$ 0,25 e, pela Tabela 5, pode-se verificar que seu uso deveria ter sido feito ao redor de Cr\$ 1.284,00, em média por propriedade, ao invés de Cr\$ 1.800,66, como foi feito. Para o novo nível de uso foi estimado um aumento médio de quase Cr\$ 79,00 na receita líquida, por propriedade.

Como já foi citado anteriormente, há, na região, necessidade dos pecuaristas manterem a produção de leite na época seca em um nível relativamente elevado para terem direito ao pagamento, pelo excesso de gordura de leite, dos laticínios. E, como nesta época, a produção de alimentos pelas pastagens diminui, eles têm que ser substituídos pelos alimentos ora considerados. Este fato talvez explique o maior gasto efetuado pelos pecuaristas da região.

Os resultados obtidos para a variável Assistência Sanitária ( $X_6$ ) indicaram que para cada cruzeiro gasto com este insumo na pecuária bovina da região, correspondeu uma produção estimada em Cr\$ 41,35. A relação entre Valor do Produto Marginal (estimado em Cr\$ 5,00 no modelo IX e em Cr\$ 4,02 no modelo X) e o preço deste fator, mostrou, em ambos os casos, ser maior que a unidade, definindo seu nível de uso como estando abaixo do ponto de ótimo econômico. Para atingi-lo, deveriam ser aplicados recursos adicionais,

---

<sup>64/</sup> Exclui a alimentação fornecida através das pastagens.

sob a forma de Assistência Sanitária, estimados em Cr\$ 1.086,63 no modelo IX e em Cr\$ 757,10 no modelo X, em média por propriedade. Verifica-se nestes dados uma variação relativamente grande conforme se considera a estimativa de um ou de outro modelo. Entretanto, em ambos os casos os acréscimos são relativamente elevados, donde pode-se concluir que realmente o insumo foi utilizado num nível inferior ao que pode ser considerado como racional.

Como já foi mencionado, das variáveis estudadas, Rebanho ( $X_7$ ) foi a que mais influenciou no processo produtivo. Cada cruzeiro aplicado sob esta forma de capital resultou uma produção média estimada em Cr\$ 2,61. O Valor do seu Produto Marginal indica que, "coeteris paribus", a inversão adicional de um cruzeiro em rebanho, aumentaria o valor da produção da pecuária bovina em Cr\$ 1,70. Pela relação entre o Valor do Produto Marginal e o preço, tem-se que seu uso foi abaixo do nível desejável economicamente, devendo passar de Cr\$ 3.598,34 em média por propriedade, para um valor estimado em Cr\$ 11.069,22 pelo modelo IX e estimado em Cr\$ 10.002,79 pelo modelo X, o que resultaria num acréscimo médio da receita líquida por propriedade de Cr\$ 1.551,90 (modelo IX) ou Cr\$ 1.274,49 (modelo X). Nota-se, portanto, que para atingir-se o ponto de ótimo econômico haveria necessidade de uma grande inversão neste fator, o que pode explicar a utilização dele, pelos pecuaristas da região, em nível inferior, considerando-se a relativa escassez de capital no setor agrícola.

O fato de obter-se um nível de significância estatística de 10% para a estimativa do coeficiente de regressão da variável Nível de Escolaridade ( $b_{15} = 0,124$ ) no modelo X, evidencia que a educação formal dos pecuaristas influenciou positivamente na produção da pecuária bovina do município.

Tabela 3 - Valores dos Produtos Médio e Marginal para as Variáveis dos Modelos Seleccionados para Estimar Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

Variáveis	Modelo IX		Modelo X	
	Valor do Produto Médio <u>a/</u>	Valor do Produto Marginal <u>a/</u>	Valor do Produto Médio <u>a/</u>	Valor do Produto Marginal <u>a/</u>
Pastagem Artificial ( $X_2$ ), em Cr\$/ha	538,38	7,71	538,38	22,47
Mão-de-Obra Familiar ( $X_3$ ), em Cr\$/dia-homem	79,74	1,90	--	--
Mão-de-Obra Assalariada ( $X_4$ ), em Cr\$/dia-homem	74,85	6,23	--	--
Alimentação do Rebanho ( $X_5$ ), em Cr\$/Cr\$	5,22	0,85	5,22	0,85
Assistência Sanitária ( $X_6$ ), em Cr\$/Cr\$	41,35	5,00	41,35	4,02
Rebanho ( $X_7$ ), em Cr\$/Cr\$	2,61	1,70	2,61	1,67
Mão-de-Obra ( $X_{12}$ ), em Cr\$/dia-homem	--	--	14,00	1,74
Nível de Escolaridade ( $X_{15}$ ), em Cr\$/ano de escola	--	--	1.712,37	213,02

a/ Os valores dos Produtos Médio e Marginal foram calculados a partir das médias geométricas dos valores observados.

Tabela 4 - Relação entre os Valores dos Produtos Marginais e os Preços dos Fatores Produtivos considerados nos Modelos Seleccionados para Estimar Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/1970.

Variáveis	Preço do Fator $a_i / (P_{x_i})$	Modelo IX		Modelo X	
		$VPMa_{x_i}$	$VPMa_{x_i} / P_{x_i}$	$VPMa_{x_i}$	$VPMa_{x_i} / P_{x_i}$
Mão-de-Obra Assalariada ( $X_4$ ), em Cr\$/dia-homem	5,79	6,23	1,06	-	-
Alimentação do Rebanho ( $X_5$ ), em Cr\$/Cr\$	1,13	0,85	0,75	0,85	0,75
Assistência Sanitária ( $X_6$ ), em Cr\$/Cr\$	1,07	5,00	4,67	4,02	3,76
Rebanho ( $X_7$ ), em Cr\$/Cr\$	1,15	1,70	1,48	1,67	1,45
Mão-de-Obra ( $X_{12}$ ), em Cr\$/dia-homem	5,79	-	-	1,74	0,30

a/ O Apêndice 6 apresenta a determinação dos preços dos fatores.

Tabela 5 - Uso Atual, Uso Ótimo Econômico e Acréscimo da Receita Líquida no Ponto de Ótimo para os Fatores Produtivos Considerados nos Modelos Seleccionados para Estimar Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

Variáveis	Modelo IX			Modelo X		
	Uso Atual <u>a/</u>	Uso Ótimo	Acréscimo de RL	Uso Atual <u>a/</u>	Uso Ótimo	Acréscimo de RL
Mão-de-Obra Assalariada ( $X_4$ )	125,63	136,06	2,11	-	-	-
Alimentação do Rebanho ( $X_5$ )	1.800,66	1.285,23	78,73	1.800,66	1.283,82	78,81
Assistência Sanitária ( $X_6$ )	227,44	1.314,07	1.059,63	227,44	984,54	628,51
Rebanho ( $X_7$ )	3.598,34	11.069,23	1.551,90	3.598,34	10.002,29	1.274,49
Mão-de-Obra ( $X_{12}$ )	-	-	-	671,67	169,90	1.430,80

a/ Média geométrica dos valores observados.

### Análise da Influência do Crédito Rural na Pecuária Bovina

Conforme foi mencionado anteriormente, a variável "dummy" utilizada para verificar a existência de diferença nas relações de produção entre usuários e não usuários de crédito rural ( $X_{14}$ ) foi estatisticamente significativa, mostrando, portanto, que os recursos produtivos são usados de forma diferente por estas duas classes de pecuaristas da região estudada.

Nas Tabelas 6 e 7 são apresentados os resultados obtidos nos ajustamentos para os 35 usuários de crédito rural (modelos XIII e XIV) e para os 25 não usuários (modelos XV e XVI). Verifica-se que, de um modo geral, os usuários utilizam melhor seus recursos produtivos, pois nenhum destes é usado fora do Estágio Racional de Produção, enquanto os não usuários utilizam em excesso os fatores de produção Pastagem Artificial ( $X_2$ ), Mão-de-Obra Familiar ( $X_3$ ) e Mão-de-Obra ( $X_{12}$ ).

Comparativamente, os usuários de crédito parecem estar empregando melhor os insumos Pastagem Artificial e Mão-de-Obra, enquanto que para Alimentação do Rebanho ( $X_5$ ) e Rebanho ( $X_7$ ), as condições são mais ou menos semelhantes.

Assistência Sanitária ( $X_6$ ) e Nível de Escolaridade ( $X_{15}$ ) não se revelaram significantes entre os usuários de crédito, embora apresentassem sinais positivos. Entre os que não usam crédito, os coeficientes para esses fatores também foram positivos e revelaram significância estatística ao nível de 10%.

Tabela 6 - Equações Estimativas Ajustadas para Pecuáristas Usuários de Crédito Rural no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

Variáveis	Modelo XIII			Modelo XIV		
	Coefficientes de regressão ( $b_i$ )	Desvio padrão	Teste "t"	Coefficientes de regressão ( $b_i$ )	Desvio padrão	Teste "t"
Pastagem Artificial ( $X_2$ )	0,058	0,072	0,80	0,069*	0,058	1,18
Mão-de-Obra Familiar ( $X_3$ )	0,019	0,039	0,49	-	-	-
Mão-de-Obra Assalariada ( $X_4$ )	0,065*	0,051	1,26	-	-	-
Alimentação do Rebanho ( $X_5$ )	0,185***	0,085	2,16	0,164**	0,084	1,96
Assistência Sanitária ( $X_6$ )	0,045	0,086	0,51	0,052	0,082	0,62
Rebanho ( $X_7$ )	0,692****	0,137	5,05	0,679****	0,130	5,20
Mão-de-Obra ( $X_{12}$ )	-	-	-	0,439****	0,193	2,26
Nível de Escolaridade ( $X_{15}$ )	-	-	-	0,040	0,088	0,45
		$b_0 = 0,597$			$b_0 = -0,479$	
		Elasticidade de produção ( $b_2+$ )			Elasticidade de produção ( $b_2+$ )	
		$+b_3+b_4+b_5+b_6+b_7 = 1,064$			$+b_5+b_6+b_7+b_{12}+b_{15} = 1,443$ a/	
		Coefficiente de correlação múltipla = 0,885			Coefficiente de correlação múltipla = 0,898	
		Coefficiente de determinação múltipla = 0,783			Coefficiente de determinação múltipla = 0,806	
		Valor de "F" = 16,88****			Valor de "F" = 19,45****	

\* Significante ao nível de 20%  
 \*\* Significante ao nível de 10%  
 \*\*\* Significante ao nível de 5%  
 \*\*\*\* Significante ao nível de 1%

a/ Diferente de 1 com significância ao nível de 5%.

Tabela 7 - Equações Estimativas Ajustadas para Pecuáristas Não Usuários de Crédito Rural no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

Variáveis	Modelo XV			Modelo XVI		
	Coefficientes de regressão ( $b_i$ )	Desvio padrão	Teste "t"	Coefficientes de regressão ( $b_i$ )	Desvio padrão	Teste "t"
Pastagem Artificial ( $X_2$ )	-0,096	0,088	-1,08	-0,033	0,081	-0,41
Mão-de-Obra Familiar ( $X_3$ )	-0,020	0,055	-0,36	-	-	-
Mão-de-Obra Assalariada ( $X_4$ )	0,080*	0,051	1,56	-	-	-
Alimentação do Rebanho ( $X_5$ )	0,103	0,109	0,94	0,189**	0,101	1,85
Assistência Sanitária ( $X_6$ )	0,138**	0,069	1,99	0,101*	0,067	1,50
Rebanho ( $X_7$ )	0,770****	0,249	3,08	0,674****	0,236	2,85
Mão-de-Obra ( $X_{12}$ )	-	-	-	-0,118	0,138	-0,85
Nível de Escolaridade ( $X_{15}$ )	-	-	-	0,205**	0,109	1,88
		a = 0,465			a = 0,679	
	Elasticidade de produção ( $b_2+$ $+b_4+b_5+b_6+b_7$ ) = 0,975		Elasticidade de produção ( $b_2+$ $+b_5+b_6+b_7+b_{12}+b_{15}$ ) = 1,018			
	Coefficiente de correlação múltipla = 0,948		Coefficiente de correlação múltipla = 0,952			
	Coefficiente de determinação múltipla = 0,899		Coefficiente de determinação múltipla = 0,906			
	Valor de "F" = 26,83****		Valor de "F" = 29,07****			

\* Significante ao nível de 20%  
 \*\* Significante ao nível de 10%  
 \*\*\* Significante ao nível de 5%  
 \*\*\*\* Significante ao nível de 1%

Os coeficientes de elasticidade total de produção estima dos nos dois modelos para os não usuários de crédito mostraram que estes estão operando em rendimentos constantes à escala. O mesmo ocorreu no caso dos usuários de crédito em relação ao modelo XIII. Entretanto, para o modelo XIV, onde a variável Nível de Escolaridade era incluída e a mão-de-obra agregada, o valor estimado para coeficientes de elasticidade total de produção foi de 1,443, diferente da unidade a um nível de significância de 5%. Isto indica que, quando consideradas as variáveis incluídas no modelo XIV, os pecuaristas usuários de crédito rural estão operando com rendimentos crescentes à escala e, portanto, um aumento conjunto de, por exemplo, 10% no uso dos fatores produtivos considerados, provocaria um aumento de 14,43% na produção.

Cabe ainda mencionar que os coeficientes de determinação múltipla obtidos nos ajustamentos para usuários de crédito rural, apresentaram valores em torno de 0,80, enquanto que para os não usuários foram em torno de 0,90. Significa isto que as variáveis independentes incluídas nos modelos explicam melhor as variações no valor da produção para os não usuários de crédito.

Mais estudos devem ser desenvolvidos nesta área pois, aparentemente, as diferenças existem e precisam ser analisadas com maior profundidade.

C A P Í T U L O   V

RESUMO E CONCLUSÕES

## Resumo

O objetivo desta pesquisa é analisar as relações de produção da pecuária bovina no município de Botucatu, Estado de São Paulo. De uma forma mais detalhada, os objetivos são:

a) Estimar as produtividades média e marginal dos fatores de produção, seus coeficientes de elasticidade parcial de produção e a natureza dos rendimentos à escala.

b) Estimar os níveis de uso atual e os níveis ótimos econômicos sob as condições de preços existentes e de capital ilimitado.

c) Estimar a influência do nível de escolaridade do pecuarista na produção.

d) Estimar a influência do uso do crédito rural na produção.

A informação básica foi obtida através de entrevistas diretas com pecuaristas da região, componentes de uma amostra de 60 observações selecionadas ao acaso de uma população de 298 propriedades rurais com mais de 50% da receita bruta total proveniente da pecuária bovina. Essa informação básica refere-se ao ano agrícola de 1969/70.

O modelo econométrico utilizado foi o sugerido por Cobb-Douglas, cuja forma geral é:

$$Y = \alpha \cdot \prod_{i=1}^n X_i^{b_i} \cdot \xi$$

Sendo  $\xi$  = erro.

As variáveis consideradas nos vários modelos foram:

- Y = Receita Bruta, em cruzeiros
- X<sub>1</sub> = Pastagem Natural, em hectares
- X<sub>2</sub> = Pastagem Artificial, em hectares
- X<sub>3</sub> = Mão-de-Obra Familiar, em dias-homem
- X<sub>4</sub> = Mão-de-Obra Assalariada, em dias-homem
- X<sub>5</sub> = Alimentação do Rebanho, em cruzeiros
- X<sub>6</sub> = Assistência Sanitária, em cruzeiros
- X<sub>7</sub> = Rebanho, em cruzeiros
- X<sub>8</sub> = Benfeitorias, em cruzeiros
- X<sub>9</sub> = Equipamento, em cruzeiros
- X<sub>10</sub> = Animais de Trabalho, em cruzeiros
- X<sub>11</sub> = Pastagem (agregação de X<sub>1</sub> e X<sub>2</sub>), em hectares
- X<sub>12</sub> = Mão-de-Obra (agregação de X<sub>3</sub> e X<sub>4</sub>), em dias-homem
- X<sub>13</sub> = Alimentação do Rebanho e Assistência Sanitária (agregação de X<sub>5</sub> e X<sub>6</sub>), em cruzeiros
- X<sub>14</sub> = Uso de Crédito Rural
- X<sub>15</sub> = Nível de Escolaridade

Através do método dos quadrados mínimos foram ajustados doze modelos alternativos, dos quais foram selecionados dois que,

com base nos critérios adotados, melhor representavam as relações de produção da pecuária bovina na região estudada.

Os modelos selecionados foram os seguintes:

Modelo IX:

$$\hat{Y} = 3,9762 \cdot X_2^{0,0143} \cdot X_3^{0,0239} \cdot X_4^{0,0832} \cdot X_5^{0,1632} \cdot X_6^{0,1209} \cdot X_7^{0,6512}$$

$$(R^2 = 0,867)$$

Modelo X:

$$\hat{Y} = 2,1976 \cdot X_2^{0,0417} \cdot X_5^{0,1630} \cdot X_6^{0,0972} \cdot X_7^{0,6374} \cdot X_{12}^{0,1241} \cdot X_{15}^{0,1244}$$

$$(R^2 = 0,861)$$

A seguir foram estimados os valores dos produtos médios e marginais, os níveis de uso atual e ótimo, e o aumento na receita líquida dele decorrente.

Os níveis de uso ótimo não foram estimados para as variáveis Pastagem Artificial e Mão-de-Obra Familiar devido à baixa fidelidade dos seus coeficientes de regressão.

Dada a comprovação de diferenças nas relações de produção entre usuários e não usuários de crédito rural, através do uso de uma variável "dummy", foram ajustados quatro modelos, sendo dois para usuários e dois para não usuários, como estão relacionados a seguir:

Para usuários:

Modelo XIII

$$\hat{Y} = 0,597 \cdot X_2^{0,058} \cdot X_3^{0,019} \cdot X_4^{0,065} \cdot X_5^{0,185} \cdot X_6^{0,045} \cdot X_7^{0,692}$$

$$(R^2 = 0,783)$$

Modelo XIV

$$\hat{Y} = 0,479 \cdot X_2^{0,069} \cdot X_5^{0,164} \cdot X_6^{0,052} \cdot X_7^{0,679} \cdot X_{12}^{0,439} \cdot X_{15}^{0,040}$$

$$(R^2 = 0,806)$$

Para não usuários:

Modelo XV

$$\hat{Y} = 0,465 \cdot X_2^{-0,096} \cdot X_3^{-0,020} \cdot X_4^{0,080} \cdot X_5^{0,103} \cdot X_6^{0,138} \cdot X_7^{0,770}$$

$$(R^2 = 0,899)$$

Modelo XVI

$$\hat{Y} = 0,679 \cdot X_2^{-0,033} \cdot X_5^{0,189} \cdot X_6^{0,101} \cdot X_7^{0,674} \cdot X_{12}^{-0,118} \cdot X_{15}^{0,205}$$

$$(R^2 = 0,906)$$

Conclusões

As principais conclusões do trabalho foram:

1) Os valores obtidos para os coeficientes de determinação múltipla e as altas significância dos testes "F" indicam um alto poder de explicação e um bom ajustamento do modelo econométrico utilizado.

2) A não existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes, problema comum neste tipo de estudo, possibilita uma maior confiança nos resultados obtidos. Isto talvez se deva ao fato do levantamento da informação básica ter sido feita especificamente para a atividade analisada e não de forma agregada.

3) A baixa fidedignidade dos coeficientes de regressão estimados para as variáveis Benfeitorias, Equipamento e Animais de Trabalho está, provavelmente, associada à sub ou superestimação dos valores destas variáveis. Mão-de-Obra Familiar e Pastagem Natural, mesmo sendo medidas em unidades físicas, tiveram, também, proble-mas de mensuração quando do levantamento.

4) As práticas pecuárias adotadas com maior frequência foram as tradicionais, ou seja, o combate aos bernes e bicheiras, vacinação contra aftose, brucelose, etc..., e combate aos carrapatos. Vem, em seguida, o uso de pastagem artificial e capineiras, com menores frequências. Melhoria do rebanho através de cruzamento, uso de ração balanceada e instalações e equipamentos modernos, eram adotados por cerca de 35% das empresas estudadas.

A inseminação artificial só foi feita por 7% dos pecuaristas da amostra. Este resultado, e a conclusão de Moura e Thomas (1968), de que a inseminação artificial é a melhor maneira de acelerar a transformação do rebanho de gado bovino, para sustentar elevada produção de leite e conseguir rendas altas, indicam que essa transformação acelerada, de um modo geral, não está ocorrendo na região. <sup>65/</sup>

5) Os fatores de produção analisados estavam sendo utilizados no estágio racional de produção, podendo, portanto, a exploração da pecuária bovina da região, ser considerada com características comerciais e voltada para o mercado, apesar de ser feita em bases relativamente extensiva e tradicional.

6) A mão-de-obra assalariada deveria ter seu uso aumentado para atingir-se o ponto de ótimo econômico, entretanto, por ser bem pequena essa mudança e o aumento da receita líquida dela decorrente ser insignificante, pode-se considerar este fator de produção como sendo agregado no ponto ótimo econômico.

---

<sup>65/</sup> Moura, L.M. e Thomas, D.W., op. cit., p. 43.

Por outro lado, pelos resultados obtidos, uma das conclusões possíveis é de que a mão-de-obra familiar deveria ser bastante diminuída. Convém ressaltar que este tipo de mão-de-obra é bastante significativo na pecuária do município, pois representa 44% da força de trabalho total. É possível que esta conclusão esteja influenciada pelos problemas mencionados por Mellor (1967) relativos à dificuldade na obtenção dos dados e à insuficiente precisão dos métodos estatísticos comuns para discriminar entre uma produtividade nula e uma produtividade baixa. <sup>66/</sup>

7) Apesar da frequência de uso de pastagem artificial ser relativamente alta entre as propriedades pecuaristas da região (75%), a porcentagem dela em relação ao total de pastagem é baixa (50%), sendo porém, superior à média do Estado de São Paulo (45%). Considerada em conjunto, a qualidade das pastagens é inferior, suportando, em média, apenas 0,51 bovinos por hectare, o que confirma ser a exploração pecuária bovina da região feita em base extensiva.

Este fator de produção (pastagem) estava sendo utilizado no estágio racional de produção, porém, devido à baixa significância dos coeficientes de regressão, não foi possível determinar o ponto de ótimo econômico.

8) Para o insumo alimentação do rebanho, os resultados obtidos demonstram que seu uso foi feito no estágio racional mas, estava além do ponto de ótimo econômico, devendo ser diminuído em cerca de 32%. Entretanto, isto pode ser considerado racional devido aos pecuaristas da região necessitarem de manter uma produção relativamente elevada durante a época seca para garantirem suas cotas junto aos laticínios.

---

66/ Mellor, J.W., op. cit.

9) Os gastos com assistência sanitária, durante o período analisado, foram bastante inferiores aos economicamente recomendáveis. Inversões adicionais relativamente pequenas neste fator trariam aumentos substanciais na receita líquida. Para tal tornasse necessária porém, uma intensificação da assistência técnico-sanitária na região, a ser fornecida por iniciativas oficial ou particular, de forma a orientar os pecuaristas na melhor aplicação de seus recursos neste insumo.

10) Capital na forma de rebanho mostrou-se como sendo o fator de maior importância na exploração da pecuária bovina do Município. Ele correspondeu a 46% do capital utilizado no ano agrícola 1969/70, exclusive terra, sendo o de maior correlação, com o valor da produção. Também foi o de maior influência no processo produtivo, sendo que uma variação de 10% no seu uso, em condições "coeteris paribus", resultaria numa variação de cerca de 6,4% no valor da produção.

Apesar da inversão relativamente alta neste recurso produtivo, para atingir o ponto de ótimo econômico são necessárias, entretanto, grandes inversões adicionais, o que provavelmente, só seria possível através do crédito rural.

11) Os resultados obtidos em relação à educação formal dos pecuaristas da região, evidenciaram que ela influiu positivamente na produção da pecuária bovina durante o período analisado e que um aumento de 10% no nível de escolaridade dos proprietários, em condições "coeteris paribus", resultaria, em média, num aumento de 1,24% no valor da produção. A média de escolaridade encontrada (6,4 anos) foi bem superior as encontradas por Bizerra (1971) na região de Ribeirão Preto (ao redor de 3 anos), em empresas produtoras de milho. <sup>67/</sup>

---

<sup>67/</sup> Bizerra, J.V., op. cit., p. 101.

12) Os coeficientes de elasticidade total de produção obtidos indicaram que os pecuaristas da região estão operando em condições de rendimentos constantes à escala, pois a um aumento igual e simultâneo no uso de todos os fatores de produção considerados, resultaria em idêntico aumento no valor da produção.

13) Finalmente, tem-se que o uso do crédito rural pelos pecuaristas influiu de forma positiva na produção da atividade ora analisada e que, de uma forma geral, os usuários colocaram seus recursos produtivos de forma mais racional que os não usuários. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Araújo (1967), quando estudava os fatores que afetavam a demanda para crédito rural ao nível de propriedades rurais, em dois municípios do Estado de São Paulo. <sup>68/</sup>

---

<sup>68/</sup> Araújo, P.F.C. de, op. cit.

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

Summary

The objective of this research was to analyze the cattle production relationships in the municipio of Botucatu, State of São Paulo. The specific objectives were:

a) To estimate average and marginal productivities of the production factors, their partial elasticity coefficients of production, and the nature of returns to scale.

b) To estimate the actual and economically optimum levels of resource use with unlimited capital.

c) To estimate the influence of the cattle farmer's level of education upon production.

d) To estimate the influence of use of agricultural credit upon production.

The basic information was obtained through direct interviews with farmers in that region from a sample of 60 randomly selected observations from a population of 298 farms which obtained more than 51% of their total gross receipts from cattle. This basic information refers to the agricultural year 1969/70.

The econometric model used was that suggested by Cobb and Douglas which presents the following general form:

$$Y = \alpha \cdot \prod_{i=1}^n X_i^{b_i} \cdot \xi$$

where:  $\xi$  = error

The variables considered in the various models were:

- Y = Gross Receipts, in cruzeiros
- X<sub>1</sub> = Natural Pasture, in hectares
- X<sub>2</sub> = Improved Pasture, in hectares
- X<sub>3</sub> = Family Labor, in man/days
- X<sub>4</sub> = Hired Labor, in man/days
- X<sub>5</sub> = Cattle Feed Concentrate Expenditures, in cruzeiros
- X<sub>6</sub> = Veterinary and Drug Expenses, in cruzeiros
- X<sub>7</sub> = Herd Size, in cruzeiros
- X<sub>8</sub> = Farm Building and Improvements, in cruzeiros
- X<sub>9</sub> = Equipment, in cruzeiros
- X<sub>10</sub> = Value of Work Animals, in cruzeiros
- X<sub>11</sub> = Natural and Improved Pastures (aggregation of X<sub>1</sub> and X<sub>2</sub>), in hectares
- X<sub>12</sub> = Hired and Family Labor (aggregation of X<sub>3</sub> and X<sub>4</sub>), in man/days
- X<sub>13</sub> = Cattle Feed and Veterinary Expenses (aggregation of X<sub>5</sub> and X<sub>6</sub>), in cruzeiros
- X<sub>14</sub> = Agricultural Credit Used
- X<sub>15</sub> = Years of Education

Twelve alternative models were adjusted using the method of least squares; based upon the adopted criteria, two of these were selected as the best representations of cattle production relationships in the region under study.

The models selected were the following:

Model IX:

$$\hat{Y} = 3.9762 \cdot X_2^{0.0143} \cdot X_3^{0.0239} \cdot X_4^{0.0832} \cdot X_5^{0.1632} \cdot X_6^{0.1209} \cdot X_7^{0.6512}$$

$$(R^2 = 0.867)$$

Model X:

$$\hat{Y} = 2.1976 \cdot X_2^{0.0417} \cdot X_5^{0.1630} \cdot X_6^{0.0972} \cdot X_7^{0.6374} \cdot X_{12}^{0.1241} \cdot X_{15}^{0.1244}$$

$$(R^2 = 0.861)$$

Next, the values of average and marginal products, the level of present and optimum use, and the increase in net receipts derived from optimum use, were estimated.

The levels of optimum use were not estimated for the variables Improved Pasture and Family Labor due to the low reliability of their regression coefficients.

Since the research proved the existence of differences in the production relationships between users and non-users of

credit, four models were adjusted utilizing dummy variables - two for users and two for non-users - as listed below:

For credit users:

Model XIII

$$\hat{Y} = 0.597 \cdot X_2^{0.058} \cdot X_3^{0.019} \cdot X_4^{0.065} \cdot X_5^{0.185} \cdot X_6^{0.045} \cdot X_7^{0.692}$$

$$(R^2 = 0.783)$$

Model XIV

$$\hat{Y} = 0.479 \cdot X_2^{0.069} \cdot X_5^{0.164} \cdot X_6^{0.052} \cdot X_7^{0.679} \cdot X_{12}^{0.439} \cdot X_{15}^{0.040}$$

$$(R^2 = 0.806)$$

For non-credit users:

Model XV

$$\hat{Y} = 0.465 \cdot X_2^{-0.096} \cdot X_3^{-0.020} \cdot X_4^{0.080} \cdot X_5^{0.103} \cdot X_6^{0.138} \cdot X_7^{0.770}$$

$$(R^2 = 0.899)$$

Model XVI

$$Y = 0.679 \cdot x_2^{-0.033} \cdot x_5^{0.189} \cdot x_6^{0.101} \cdot x_7^{0.674} \cdot x_{12}^{-0.118} \cdot x_{15}^{0.205}$$

$$(R^2 = 0.906)$$

Conclusions

The main conclusions of this research were:

1) The values obtained for the coefficients of multiple determination and the high significances of the "F" Tests indicate a high degree of explanation and a good adjustment of the econometric model utilized.

2) The non-existence of multicollinearity among the independent variables, a common problem in this type of study, permitted a greater reliability of the results obtained. This may be due to the fact that the study was designed to gather basic information specifically for the activity analyzed, and not in an aggregate form.

3) The low reliability of the regression coefficients estimated for the variables Farm Building and Improvements, Equipment, and Work Animals is probably associated with the under or over-estimation of the values for these variables. Family Labor and Natural Pasture, even though measured in physical units, also presented measurement problems at the time of the survey.

4) The traditional cattle raising practices were adopted most frequently, that is, grub and maggot control, vaccination against hoof and mouth disease, brucellosis, etc., and tick control. Use of improved pasture and grass choppers was less frequent. Herd improvement through cross-breeding, use of balanced feeds and modern installations and equipment were adopted by about 35% of the farmers studied.

Artificial insemination was only used by 7% of the farmers sampled. This result and Moura and Thomas' conclusion (1968) that artificial insemination is the best method of accelerating the transformation of the cattle herd to attain high milk production and high revenues would indicate that, generally speaking, this accelerated transformation is not taking place in that region. <sup>65/</sup>

5) The production factors analyzed were being used in the rational stage of production. Therefore, it can be considered that cattle raising in that region has commercial and market oriented characteristics, even though it is carried out on a relatively extensive and traditional basis.

6) Use of hired labor should be increased to reach the optimum economic point. However, because this change is very small and the increase of net revenue derived from it is insignificant, it can be considered that this production factor is being employed at the optimum economic point.

On the other hand, one of the possible conclusions reached from the results obtained is that family labor should be decreased sharply. It should be pointed out that this type of labor is highly

---

<sup>65/</sup> Moura, L.M., and Thomas, D.W., op. cit., p. 43.

significant in the cattle raising enterprises in this municipio, since it represents 44% of total labor force. It is possible that this conclusion may be influenced by the problems mentioned in Mellor (1967), concerning the difficulties in obtaining data and insufficient accuracy of the common statistical methods to discriminate between a zero and a low marginal productivity. <sup>66/</sup>

7) In spite of the relatively high frequency of use of improved pastures among farmers in that region (75%), the area in relation to total pastures is low (50%), however it is higher than the 45% average for the State of São Paulo. Given this fact, the quality of the pastures is still poor, and supports an average of only 0.51 head of cattle per hectare. This finding supports the statement that cattle raising in that region is carried out on an extensive basis.

This production factor (pastures) was being utilized in the rational stage. However, due to the low significance of the regression coefficients, it was not possible to determine the point of economic optimum.

8) For the input Cattle Feed Concentrates, the results obtained showed that it was used in the rational stage, although it was beyond the optimum economic point and should be decreased about 32%. However, considering the fact that the farmers in that region need to maintain a relatively high production during the dry season in order to guarantee their quotas with the dairy processors, this may be considered rational.

9) The veterinary and drug expenses during the period of time analyzed were much lower than those economically recommendable.

---

<sup>66/</sup> Mellor, J.W., op. cit.

Relatively small additional investment on this factor would lead to substantial increases in net revenue. For this to occur, however, there must be an intensification of technical-sanitary assistance in that region, which could be provided by official or private initiative. Such assistance should orient the farmers on the best application of their resources on this input.

10) Capital in the form of herd size was shown to be the most important factor in the cattle raising enterprises in that municipio. It corresponded to 46% of the capital utilized in the agricultural year 1969/70 and, excluding land, had the highest correlation with the total value of production. It also had the greatest influence on the productive process, and a 10% variation in its use, "coeteris paribus", would bring about a variation of about 6.4% in the total value of production.

In spite of the relatively high investment in this productive resource, large additional investment is necessary to reach the optimum economic point, which would likely be possible only through more agricultural credit.

11) The results obtained with regard to formal education of farmers show that it exerted a positive influence on the production of cattle during the period of time analyzed and that a 10% increase in level of education of the farmer, "coeteris paribus", would bring about an average increase of 1.24% in production value. The average of 6.4 years of education was much higher than that of about 3 years found by Bizerra (1971) in the region of Ribeirão Preto among corn producers. <sup>67/</sup>

---

<sup>67/</sup> Bizerra, J.V., op. cit., p. 101.

12) The coefficients of total elasticity of production indicated that the farmers in that region are operating under conditions of constant returns to scale since an equal and simultaneous increase in use of all production factors considered would bring about an equal increase in value of production.

13) Lastly, it was shown that the use of agricultural credit by the farmers exerted a positive influence on cattle production and that, in general, the users allocated their productive resources more rationally than non-users. These results are similar to those found by Araújo (1967) when he studied the factors affecting farm level demand for agricultural credit in two municipalities in the State of São Paulo. <sup>68/</sup>

---

<sup>68/</sup> Araújo, P.F.C. de, op. cit.

## BIBLIOGRAFIA

- ACKOFF, RUSSEL L. Planejamento de Pesquisa Social. São Paulo: Editora Herder, 1967.
- ALLEN, R.G.D. Análise Matemática para Economistas. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1965.
- ARAÚJO, P.F. CIDADE. "An Economic Study of Factors Affecting the Demand for Agricultural Credit at the Farm Level". Columbus: Tese de M.S., Ohio State University, 1967.
- \_\_\_\_\_. "Aspectos da Utilização e Eficiência do Crédito e de Alguns Fatores de Produção na Agricultura - Itapetininga e Guareí, Estado de São Paulo". Piracicaba: Tese de Doutorado, ESALQ/USP, 1969.
- \_\_\_\_\_; SERRANO, O; HOFFMANN, R. e THAME, A.C. de M. "Análise Econômica". Piracicaba: Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, ESALQ/USP, Série Didática nº 23, 1970.
- ARAÚJO, R.R. CORREA DE. "Identificação do Nível de Tecnologia e da Eficiência no Uso dos Recursos do Vale do Palmital, Minas Gerais, Ano Agrícola 1962/63". Viçosa: Experientiae, vol. 6, nº 1, UREMG, 1966.
- BARROSO, NILO ALBERTO. "Análise do Uso e Distribuição dos Recursos nas Zonas de Meia Ponte e Mato Grosso de Goiás, Goiás - Ano Agrícola 1966/67". Viçosa: UREMG, 1968.
- BILLAS, R.A. Teoria Microeconômica - Uma Análise Gráfica. Rio de Janeiro: Editora Forense, 1970.

BISERRA, J.V. "Análise de Relações Fator-Produto na Cultura de Milho em Jardinópolis e Guaiáira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70". Piracicaba: ESALQ/USP, Dissertação de Mestrado, 1971.

BRANDÃO, E.D. "Métodos para Determinação do Custo de Produção de Leite, Através de Inquéritos ou Levantamentos (Survey)". Viçosa: Ceres, vol. IX, nº 54, UREMG, 1956.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (ECEPLAN-ESCO). "Produção Pecuária, Carnes, Derivados e Sub-Produtos, 1967". Rio de Janeiro: Publ. nº 7, 1968.

---

\_\_\_\_\_ . "Pecuária, Avicultura, Apicultura e Sericicultura, 1967". Rio de Janeiro: Publ. nº 14, 1969.

---

\_\_\_\_\_ . "Rebanho Bovino - Estrutura Geral, 1967/68". Rio de Janeiro: Publ. nº 15, 1969.

---

\_\_\_\_\_ . "Carnes, Derivados e Sub-produtos, 1968". Rio de Janeiro: Publ. nº 21, 1969.

---

\_\_\_\_\_ . "Pecuária, Avicultura, Apicultura e Sericicultura, 1968". Rio de Janeiro: Publ. nº 22, 1969.

BRASIL, MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL. "Programa Estratégico de Desenvolvimento, 1968-1970, Zoneamento Agrícola e Pecuária do Brasil". Rio de Janeiro, 1969.

COLE, J.C. "Evaluación de los Gastos de Producción Agrícola - Agricultura de Clima Templado". London: Span, vol. 12, nº 2, Letterspress Ltd., 1969.

DRAPER, N.R. e SMITH, H. Applied Regression Analysis. New York: John Wiley e Sons, Inc., 1966.

ENGLER, J.J. de C.; ZAGATTO, A.G. e ARAÚJO, P.F.C. de. "Produtividade de Recursos e Rendimento Ótimo da Lavoura Canavieira, Referentes a Proprietários, Arrendatários e Parceiros em Piracicaba". Piracicaba: Materiais de Ensino para Reforma Agrária, nº 4, ESALQ/USP e IICA-OEA, 1965.

\_\_\_\_\_. "Análise da Produtividade de Recursos na Agricultura". Piracicaba: Tese de Doutorado, ESALQ/USP, 1968.

ETTORI, O.T. "Aspectos Econômicos da Produção de Milho em São Paulo". São Paulo: Agricultura em São Paulo, ano XIII, nºs 3/4, 1966.

FERREIRA, L. da R. et alii. "Determinação de Excesso de Mão-de-Obra na Região de Viçosa, M.G., Ano Agrícola 1967/1968". Viçosa: UFV.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (F.A.O.). Productions Year Book. Rome: vol. 22, 1968.

FUNDAÇÃO I.B.G.E. Annário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1969.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. "Projections of Supply and Demand for Agricultural Products of Brazil, Through 1975". Jerusaleém: Publicado pelo U.S. Department of Agriculture, 1968.

GASTAL, E. e TEIXEIRA FILHO, A.R. "Eficiência no Uso dos Recursos na Produção Agropecuária, em Alegrete e Ibirubá, Rio Grande do Sul, Ano Agrícola 1960/1961". Viçosa: Experientiae, vol. 9, nº 1, UREMG, 1969.

GIRÃO, J.A. A Função de Produção de Cobb-Douglas e a Análise Inter-Regional da Produção Agrícola. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, Centro de Estudos de Economia Agrária, 1965.

GOMES, F.P. "Teoria de Amostragem". Piracicaba: ESALQ/USP, 1970.

GONZALES, T.B.E.; RIBON, M.; MOURA, L.M. de e CESAL, LON C. "Diagnóstico do Uso dos Fatores de Produção de Leite em Resende, Rio de Janeiro, 1967/1968". Viçosa: Experientiae, vol. 10, nº 12, UFV, 1970.

GOODE, W.J. e HATT, P.K. Métodos em Pesquisa Social. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1969.

GOREAUX, L.M. e TEUTEN, O. "Análise Estatística dos Fatores que Afetam os Rendimentos Agrícolas do Café no Estado de São Paulo". São Paulo: Agricultura em São Paulo, Ano VIII, nº 7, 1961.

HEADY, E.O. Economics of Agricultural Production and Resource Use.  
New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1952.

\_\_\_\_\_ e DILLON, J.L. Agricultural Production Functions. Ames:  
Iowa State University Press, 1961.

HOEL, PAUL G. Estatística Elementar. Rio de Janeiro: Editora Fun-  
do de Cultura, 1969.

HOFFMANN, R. "A Análise de Regressão e suas Aplicações Econométri-  
cas". Piracicaba: Departamento de Ciências Sociais A-  
plicadas, ESALQ/USP, Série Didática nº 21, 1969.

\_\_\_\_\_ ; VALENTINI, R.; ENGLER, J.J.de C. e CASTRO, A.B. de.  
"Administração da Empresa Agrícola". Piracicaba: Depar-  
tamento de Ciências Sociais Aplicadas, ESALQ/USP, Série  
Didática nº 25, 1970.

JOHNSTON, J. Statistical Cost Analysis. New York: McGraw-Hill  
Book Company, Inc., 1960.

\_\_\_\_\_. Econometric Methods. New York: McGraw-Hill Book Com-  
pany, Inc., 1963.

JUNQUEIRA, A.A.B. "Análise Econômica de uma Função de Produção de  
Fumo em Ubá, Estados de Minas Gerais, 1961". Viçosa: Sé-  
rie Técnica do Instituto de Economia Rural, Boletim 4,  
UREMG, 1964.

MALINVAUD, E. Méthodes Statistiques de l'Econométrie. Paris: Du-  
nod Éditeur, 1969.

- MAURER, W.A. Cálculo Diferencial e Integral - Funções de Várias Variáveis e Aplicações. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 1968.
- MELLOR, J.W. O Planejamento do Desenvolvimento Agrícola. Rio de Janeiro: Edições O Cruzeiro, 1967.
- MILLER, D.C. Handbook of Research Design and Social Measurement. New York: David McKay Company, Inc., 1968.
- MOURA, L.M. de e THOMAS, D.W. "Impactos das Mudanças de Tecnologia, na Produção e nas Rendas do Gado Leiteiro em Viçosa, M.G.". Viçosa: Experientiae, vol. 8, nº 2, UREMG, 1968.
- NOGUEIRA, O. Pesquisa Social - Introdução às suas Técnicas. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968.
- OLIVEIRA, E.B. de e SOUZA, A.F. de. "Análise Econômica de Uma Função de Produção de Milho na Região de Patos de Minas, Minas Gerais, Ano Agrícola 1964/65". Viçosa: Ceres, Vol. XVI, nº 89, UFV, 1969.
- PAIVA, R. MILLER. "O Mecanismo de Autocontrole no Processo de Expansão da Melhoria Técnica da Agricultura". Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Economia, ano 22, nº 3, FGV, 1968.
- PATRICK, G.F. e KEHRBERG, E.W. "Educação e Desenvolvimento Agrícola em Cinco Áreas da Região Leste do Brasil". Viçosa: Experientiae, vol. 11, nº 4, UFV, 1971.

PELLEGRINI, L.M. "Uma Função de Produção para Milho, Município de Itapetininga - São Paulo, 1968/69". São Paulo: Agricultura em São Paulo, ano XVI, nºs 5/6, 1969.

RASK, NORMAN. "Tamanho da Propriedade e Renda Agrícola, Santa Cruz do Sul". Porto Alegre: IEPE, URGs, 1965.

SÃO PAULO, SECRETARIA DA AGRICULTURA (CATI). "Plano Regional de Assistência Técnica à Agricultura. Campinas: Divisão Regional Agrícola de Sorocaba, vols. I, II e III, 1968.

---

(IEA). "Imóveis Rurais do Estado de São Paulo - Agrupados Segundo a Área, por Municípios, Casas da Agricultura, Sub-Regiões e Regiões Administrativas Agrícolas no Ano de 1967". São Paulo, 1969.

SELTIZ, CLAIRE; JAHODA, MARIE; DEUTSCH, MORTON e COOK, STUART W. Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais. São Paulo: Editora Herder, 1967.

SILVA, J.J. da. "Produtividade Marginal dos Recursos Usados na Produção de Carne Bovina de Montes Claros - Minas Gerais, Ano Agrícola 1962/63". Viçosa: Tese de M.S., UREMG, 1964.

SORENSEN, D.M. "Capital Productivity and Management Performance in Small Farm Agriculture in Southern Brazil". Columbus: Tese de Ph.D., The Ohio State University, 1968.

SPIEGEL, MURRAY R. Estatística. Rio de Janeiro: Editora do Livro Técnico, 1967.

- STIGLER, G.J. A Teoria do Preço: Análise Microeconômica. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1968.
- STONIER, A.W. e HAGUE, D.C. Teoria Econômica. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1967.
- TEIXEIRA FILHO, ANTONIO RAPHAEL. "Análise da Produtividade Marginal dos Recursos Agrícolas em Dois Municípios do Estado de Minas Gerais, Ituiutaba e Caratinga, no Ano Agrícola 1961/62". Viçosa: Tese de M.S., UREMG, 1964.
- TEIXEIRA, T.D. e OLIVEIRA, E.B. "Análise Econômica da Produção de Arroz, Itumbiara, Goiás, 1966/1967". Viçosa: Ceres, vol. XVII, nº 91, UFV, 1970.
- TOLLINI, H. e SCHUH, G.E. "Produtividade Marginal e Uso dos Recursos: Análise da Função de Produção de Leite em Leopoldina, M.G., Ano Agrícola 1961/1962". Viçosa: Experientiae, vol. 6, nº 4, UREMG, 1966.
- TOMPKIN, J.R. "Estatística e Métodos de Pesquisa em Ciências Sociais Rurais". Piracicaba: Conv. USAID/B e OSU/ESALQ, 1967.
- UPTON, M. "Mano de Obra, Maquinaria y Ganancia em la Hacienda. Londres: Span, vol. 8, nº 1, 1965.
- VEIGA, ALBERTO. "Produtividade de Recursos na Agricultura, Município de Jaguariuna - Estado de São Paulo". Rio de Janeiro: Agrirrural, ano 9, nº 105, M.A., 1966.

ZAGATTO, A.G.; BRANDT, S.A. e MORAES FILHO, J. de M. "Estimativas de Produtividade de Recursos na Lavoura Canavieira em Piracicaba, Estado de São Paulo". Piracicaba: ESALQ/USP, 1965.

ZEBALLOS HIJO, H.; TEIXEIRA FILHO, A.R. e POND, M.T. "Análise da Produtividade Marginal dos Recursos Agrícolas no Município de Varginha, Minas Gerais". Viçosa: Ceres, vol. XIV, nº 80, UREMG, 1967.

A P Ê N D I C E 1

INFORMAÇÃO BÁSICA UTILIZADA  
NA ANÁLISE DAS RELAÇÕES DE  
PRODUÇÃO DA PECUÁRIA BOVINA

Tabela 8 - Informação Básica Utilizada na Estimativa de Relações de Produção da Pecuária Bovina no Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

Obs. Nº	Pastagem Natural X <sub>1</sub> (ha)	Pastagem Artificial X <sub>2</sub> (ha)	Mão-de-Obra Familiar X <sub>3</sub> (dia-homem)	Mão-de-Obra Assalariada X <sub>4</sub> (dia-homem)	Alimentação do Rebanho X <sub>5</sub> (Cr\$)	Assistência Sanitária X <sub>6</sub> (Cr\$)	Rebanho X <sub>7</sub> (Cr\$)
1	0,34	217,80	0,00	572,50	4.600,00	332,00	25.961,00
2	0,00	12,10	0,00	750,00	4.000,00	800,00	10.725,00
3	0,00	290,40	0,00	1.352,50	15.750,00	1.200,00	10.800,00
4	0,00	169,40	0,00	313,75	5.900,00	200,00	8.276,25
5	36,30	96,80	276,25	507,50	14.000,00	1.000,00	10.230,00
6	80,00	120,00	390,00	1.351,25	8.000,00	480,00	17.756,25
7	80,00	0,00	493,75	650,00	14.550,00	600,00	3.832,50
8	24,20	36,30	938,00	456,25	3.000,00	200,00	7.158,75
9	36,30	6,05	313,00	635,00	4.650,00	960,00	3.105,00
10	0,00	50,00	313,00	574,00	6.450,00	600,00	1.425,00
11	40,00	0,00	250,00	325,00	7.150,00	300,00	2.082,75
12	293,46	0,00	2.920,00	0,00	2.200,00	1.000,00	4.380,00
13	72,60	9,68	300,00	0,00	930,00	200,00	1.518,00
14	84,70	2,42	365,00	221,50	800,00	150,00	2.025,00
15	91,96	0,00	312,50	0,00	320,00	0,00	714,00
16	12,10	0,00	234,00	0,00	350,00	70,00	543,75
17	39,14	36,30	0,00	929,00	1.250,00	200,00	1.161,00

Tabela 8 - (Continuação)

Obs. Nº	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
18	121,00	288,00	501,87	500,00	672,00	240,00	2.966,25
19	60,50	0,00	403,50	0,00	600,00	50,00	1.323,75
20	9,68	29,04	75,00	313,00	240,00	1.200,00	2.220,00
21	0,00	19,36	338,00	676,00	2.400,00	360,00	2.700,00
22	36,30	506,00	626,00	2.503,75	4.800,00	1.500,00	9.750,00
23	363,00	266,20	0,00	600,00	4.300,00	0,00	7.475,25
24	36,66	0,00	136,50	332,75	2.160,00	36,00	1.786,50
25	122,25	0,00	350,00	313,00	2.160,00	110,00	3.387,75
26	24,20	48,40	313,00	676,00	1.800,00	1.200,00	5.722,50
27	13,31	0,00	78,50	0,00	120,00	30,00	820,50
28	290,40	84,70	156,00	650,00	1.770,00	200,00	5.620,50
29	41,14	0,00	106,25	0,00	0,00	0,00	101,25
30	72,60	0,00	1.200,00	0,00	300,00	0,00	333,75
31	72,60	121,00	338,00	676,00	350,00	50,00	4.792,50
32	18,56	82,28	281,25	0,00	50,00	300,00	3.408,00
33	242,00	363,00	0,00	900,00	1.240,00	200,00	7.387,50
34	383,00	114,50	156,00	416,00	50,00	520,00	5.722,50
35	72,60	181,50	150,00	387,50	715,00	90,00	2.466,75
36	336,38	14,56	0,00	260,00	5.040,00	200,00	3.817,50
37	70,00	0,00	365,00	730,00	7.520,00	640,00	3.150,00
38	100,00	100,00	300,00	326,00	3.900,00	600,00	4.845,00

Tabela 8 - (Continuação)

Obs. Nº	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
39	70,00	35,00	216,00	458,25	19.436,00	180,00	12.052,50
40	0,00	12,10	593,00	338,00	13.550,00	300,00	7.980,00
41	0,00	100,00	338,00	676,00	9.020,00	1.200,00	9.217,50
42	363,00	133,10	600,00	351,00	2.700,00	400,00	17.295,00
43	130,00	5,00	533,00	676,00	4.900,00	600,00	13.050,00
44	0,00	292,82	300,00	300,00	5.540,00	350,00	5.925,00
45	0,00	36,30	651,20	675,20	1.700,00	300,00	16.462,50
46	24,20	36,30	365,00	322,00	6.700,00	800,00	10.181,25
47	0,00	30,00	338,00	676,00	6.050,00	240,00	6.003,75
48	96,80	36,30	237,75	574,00	9.400,00	840,00	6.118,50
49	7,26	19,36	0,00	325,00	200,00	100,00	1.399,50
50	43,14	0,00	185,00	322,00	250,00	110,00	1.284,00
51	41,25	0,00	0,00	322,00	765,00	70,00	1.402,50
52	84,70	19,36	682,50	0,00	1.350,00	450,00	2.667,75
53	0,00	62,00	0,00	1.080,00	3.500,00	1.200,00	6.347,25
54	35,72	0,00	60,00	0,00	1.450,00	400,00	2.481,75
55	48,40	3,63	676,00	0,00	10.200,00	1.000,00	6.457,00
56	0,00	72,60	338,00	338,00	1.800,00	600,00	2.043,75
57	9,68	0,00	1.575,00	0,00	420,00	190,00	454,50
58	53,20	0,00	720,00	0,00	9.215,00	990,00	6.123,75
59	18,20	254,00	300,20	1.400,00	2.400,00	700,00	4.935,00
60	0,00	22,00	280,20	530,00	2.450,00	780,00	2.610,00

Tabela 8 - (Continuação)

Obs. Nº	Benefi- tórias X <sub>8</sub> (Cr\$)	Equipamento X <sub>9</sub> (Cr\$)	Animais de Trabalho X <sub>10</sub> (Cr\$)	Uso de Crédito Rural <sup>a/</sup> X <sub>14</sub>	Nível de Escolaridade X <sub>15</sub> (anos de edu- cação formal)	Receita Bruta Y (Cr\$)
1	5.193,00	4.52,00	605,00	0	4	32.040,00
2	7.175,00	675,00	206,50	1	11	44.550,00
3	8.467,00	5.865,00	1.581,50	1	8	41.062,50
4	10.473,00	3.174,50	935,00	0	8	29.068,00
5	16.300,00	8.660,00	132,00	0	1	14.904,00
6	4.765,00	5.780,00	682,00	0	17	21.710,00
7	8.425,00	10.640,00	178,75	0	8	19.856,00
8	5.625,00	5.860,00	247,50	1	12	13.870,00
9	2.200,00	7.995,00	193,00	0	8	17.940,00
10	2.870,00	6.168,00	63,30	1	17	10.347,75
11	833,00	0,00	270,00	0	5	9.636,00
12	4.745,00	965,00	316,70	0	3	9.490,00
13	1.155,00	1.025,00	275,00	1	3	2.482,00
14	1.303,30	3.361,70	220,00	0	4	5.840,00
15	725,00	365,50	70,00	0	2	1.266,00
16	1.099,50	468,00	120,00	0	4	1.007,50
17	5.208,30	2.472,50	0,00	1	8	8.652,20
18	6.275,00	560,00	855,00	0	4	7.227,00

a/ As propriedades que utilizavam o crédito rural na pecuária receberam o valor 1 e as que não usavam, valor 0.

Tabela 8 - (Continuação)

Obs. Nº	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	Y
19	795,00	145,00	440,00	0	0	1.168,00
20	3.050,00	400,00	110,00	0	4	3.228,75
21	1.515,00	1.077,50	275,00	1	11	8.760,00
22	4.025,00	4.903,00	1.650,00	1	5	60.180,00
23	4.245,00	5.425,00	330,00	0	1	4.234,00
24	189,00	120,00	170,00	0	1	5.203,00
25	2.800,75	1.705,00	125,00	1	6	8.760,00
26	2.025,00	1.030,00	220,00	1	4	54.560,00
27	82,50	14,50	170,00	0	4	1.168,00
28	3.495,00	343,00	307,50	1	4	22.460,00
29	102,50	0,00	0,00	0	0	124,00
30	845,00	1.820,00	125,00	1	0	722,70
31	6.360,00	1.450,00	330,00	1	4	18.470,00
32	633,30	17,50	0,00	0	4	3.942,00
33	3.708,00	180,00	1.045,00	1	2	15.000,00
34	1.650,00	275,00	300,00	1	5	7.008,00
35	2.285,00	1.733,00	140,00	1	11	9.469,00
36	3.520,00	1.310,00	192,50	1	17	6.507,60
37	3.690,00	2.937,30	30,00	0	4	22.154,40
38	2.250,00	5.400,00	292,50	1	8	10.050,00
39	3.175,00	5.528,00	150,00	1	12	54.840,00

Tabela 8 - (Continuação)

Obs. Nº	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	Y
40	1.930,00	2.810,00	110,00	1	12	27.360,00
41	3.805,00	9.050,50	182,50	1	11	27.740,00
42	8.250,00	4.145,00	775,80	1	11	36.930,00
43	4.850,00	5.820,95	563,25	1	17	39.850,00
44	3.300,00	3.231,50	200,00	1	8	37.478,00
45	2.703,00	5.144,00	440,00	1	8	26.680,00
46	3.657,50	4.927,50	110,00	1	11	11.400,00
47	3.575,00	3.637,50	175,00	1	11	25.074,00
48	1.908,00	3.597,75	60,00	1	4	22.140,00
49	2.175,00	1.025,00	140,00	0	4	4.380,00
50	1.280,00	650,00	65,00	0	4	2.244,00
51	1.045,00	502,50	104,50	0	4	2.220,00
52	2.420,00	1.510,00	240,00	1	0	7.956,00
53	1.531,00	3.865,50	315,00	1	11	17.960,00
54	1.345,00	770,50	305,00	0	4	8.818,00
55	4.500,00	2.811,50	577,50	1	4	21.376,00
56	1.973,00	1.005,00	285,00	1	4	3.338,56
57	412,50	417,50	110,00	0	1	450,00
58	4.030,00	2.691,00	522,00	1	5	19.656,00
59	2.020,00	2.660,00	850,00	1	5	28.904,00
60	1.690,00	1.430,00	288,50	1	11	8.520,00

A P Ê N D I C E 2  
ALGUMAS CARACTERÍSTICAS  
DA AMOSTRA

Tabela 9 - Algumas Características da Pecuária Bovina na Amostra, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

Especificação	Valores Médios <sup>a/</sup>
Y - Receita Bruta (Cr\$)	16.483,90
X <sub>1</sub> - Pastagem Natural (ha)	73,38
X <sub>2</sub> - Pastagem Artificial (ha)	73,93
X <sub>3</sub> - Mão-de-Obra Familiar (dia-homem)	366,15
X <sub>4</sub> - Mão-de-Obra Assalariada (dia-homem)	471,20
X <sub>5</sub> - Alimentação do Rebanho (Cr\$)	4.119,72
X <sub>6</sub> - Assistência Sanitária (Cr\$)	460,30
X <sub>7</sub> - Rebanho (Cr\$)	5.566,42
X <sub>8</sub> - Benfeitorias (Cr\$)	3.361,30
X <sub>9</sub> - Equipamentos (Cr\$)	2.768,00
X <sub>10</sub> - Animais de Trabalho (Cr\$)	329,55
X <sub>11</sub> - Pastagem (ha)	147,31
X <sub>12</sub> - Mão-de-Obra (dia-homem)	837,35
X <sub>13</sub> - Alimentação do Rebanho e Assistência Sanitária (Cr\$)	4.580,02
Educação Formal do Proprietário (ano)	6,40
Nº de bovinos (cabeça)	100,07
Produção de leite (litro)	37.674,93
Produção de leite por vaca (litro/cabeça/ano)	862,13

Tabela 9 - (Continuação)

Especificação	Valores Médios <sup>a/</sup>
Mão-de-Obra por hectare de pastagem (dia-homem/ha)	5,68
Mão-de-Obra por bovino (dia-homem/cabeça)	8,37
Bovinos <sup>b/</sup> por hectare de pastagem (cabeça/ha)	0,51
Vacas/Touro	23,20
Valor da compra de bovinos (Cr\$)	3.383,95
Valor da venda de bovinos (Cr\$)	3.544,26
Despesas (Cr\$) <sup>c/</sup>	10.436,58
Receita líquida (Cr\$) <sup>d/</sup>	6.047,32
Receita líquida por hectare de pastagem (Cr\$/ha)	41,05
Receita líquida por bovino (Cr\$/cabeça)	60,43

a/ Obtidos através da média aritmética simples.

b/ Exclusive os bezerrros, por não usarem efetivamente a pastagem.

c/ Despesas com mão-de-obra, alimentação não proveniente das pastagens, assistência sanitária, reparos em benfeitorias e equipamentos, combustível, lubrificantes, energia elétrica e gastos gerais.

d/ Receita Bruta - Despesas.

A P Ê N D I C E 3  
ADOÇÃO DE PRÁTICAS PECUÁRIAS

Tabela 10 - Adoção de Práticas nas Propriedades Pecuárias da Amostra, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

Práticas Adotadas	Nº de Propriedades	Porcentagem das Propriedades <u>a/</u>
Raça melhorada <u>b/</u>	22	36,67
Inseminação artificial	4	6,67
Vacina contra aftosa	53	88,33
Outras vacinas	49	81,67
Combate aos carrapatos	51	85,00
Combate aos bernes e bicheiras	56	93,33
Ração balanceada <u>c/</u>	22	36,67
Instalações e equipamentos modernos <u>d/</u>	18	30,00
Capineira	42	70,00
Pastagem artificial <u>e/</u>	45	75,00

a/ A porcentagem é sobre o total de 60 propriedades constituintes da amostra.

b/ O rebanho foi classificado como de raça melhorada quando havia introdução no gado "mestiço" de sangue de raças puras.

c/ Quando a ração utilizada tinha um balanceamento quanto a quantidade de nutrientes para os bovinos.

d/ O conceito de "moderno" é relativo aos equipamentos e instalações tradicionais utilizados na região em estudo.

e/ Expressão conceituada no Capítulo III do presente trabalho.

A P Ê N D I C E 4  
CORRELAÇÃO ENTRE AS  
VARIÁVEIS USADAS NOS MODELOS

Tabela 11 - Coeficientes de Correlação Simples entre os Logaritmos das Variáveis Consideradas nas Relações de Produção da Pecuária Bovina, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

	$\log X_1$	$\log X_2$	$\log X_3$	$\log X_4$	$\log X_5$	$\log X_6$	$\log X_7$	$\log X_8$	$\log X_9$	$\log X_{10}$	$\log X_{11}$	$\log X_{12}$	$\log X_{13}$	$\log X_{14}$	$\log X_{15}$	$\log Y$
$\log X_1$	1,00	-0,20	0,19	-0,20	-0,19	-0,26	-0,11	-0,02	-0,14	-0,03	0,47	-0,04	-0,19	-0,13	-0,28	-0,18
$\log X_2$		1,00	-0,25	0,58	0,23	0,31	0,60	0,53	0,37	0,29	0,61	0,34	0,30	0,42	0,33	0,54
$\log X_3$			1,00	-0,29	-0,01	0,10	-0,11	-0,14	0,02	0,01	-0,12	0,28	0,00	0,09	-0,11	-0,05
$\log X_4$				1,00	0,46	0,37	0,57	0,52	0,43	0,25	0,31	0,47	0,48	0,28	0,58	0,64
$\log X_5$					1,00	0,55	0,69	0,64	0,68	0,49	0,14	0,50	0,97	0,31	0,50	0,76
$\log X_6$						1,00	0,59	0,50	0,40	0,31	0,04	0,41	0,66	0,31	0,56	0,67
$\log X_7$							1,00	0,73	0,58	0,53	0,44	0,47	0,75	0,36	0,55	0,89
$\log X_8$								1,00	0,71	0,40	0,47	0,53	0,67	0,30	0,44	0,73
$\log X_9$									1,00	0,39	0,24	0,54	0,67	0,38	0,42	0,60
$\log X_{10}$										1,00	0,32	0,34	0,47	0,20	0,20	0,46
$\log X_{11}$											1,00	0,29	0,18	0,20	0,03	0,35
$\log X_{12}$												1,00	0,51	0,39	0,23	0,52
$\log X_{13}$													1,00	0,32	0,55	0,80
$\log X_{14}$														1,00	0,32	0,47
$\log X_{15}$															1,00	0,02
$\log Y$																1,00

A P Ê N D I C E 5  
AJUSTAMENTOS ALTERNATIVOS

Tabela 12 - Equações Alternativas Ajustadas para Estimar as Relações de Produção da Pecuária Bovina das Empresas da Amostra, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

Mo- delo	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>7</sub>	b <sub>8</sub>	b <sub>12</sub>	b <sub>13</sub>	b <sub>15</sub>	Valor de R <sup>2</sup>	Valor de "F"
Coeficiente de Elasticidade Parcial de Produção e Respetivo Valor do Teste "t" <sup>a/</sup>											
I	-	0,043 (0,94)	0,173**** (2,71)	0,126**** (2,51)	0,649**** (5,33)	0,058 (0,53)	0,079 (0,69)	-	-	0,854	51,74****
II	-	0,036 (0,81)	0,154**** (2,42)	0,096** (1,83)	0,621**** (5,14)	0,055 (0,52)	0,111 (0,97)	-	0,124** (1,71)	0,862	46,40****
III	-	0,025 (0,55)	-	-	0,645**** (5,05)	0,073* (0,66)	0,150* (1,29)	0,190*** (2,34)	0,163*** (2,29)	0,850	50,23****
IV	-0,020 (-0,52)	-	0,145**** (2,42)	0,120**** (2,28)	0,705**** (6,57)	0,091 (0,84)	0,096 (0,83)	-	-	0,852	51,05****
V	-	0,042 (0,97)	0,163**** (2,67)	0,097** (1,86)	0,637**** (5,52)	-	0,124 (1,12)	-	-	0,861	54,85****

Tabela 12 - (Continuação)

Mo- delo	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>7</sub>	b <sub>12</sub>	b <sub>14</sub>	b <sub>15</sub>	Valor de R <sup>2</sup>	Valor de "F"
	Coeficiente de Elasticidade Parcial de Produção e Respetivo Valor do Teste "t" <sup>a</sup>										
VI	0,021 (0,47)	-	-	0,155*** (2,58)	0,094** (1,83)	0,652*** (5,74)	0,083 (0,75)	0,121** (1,74)	0,107* (1,51)	0,869	49,28***
VII	0,019 (0,40)	0,025 (0,82)	0,073** (1,99)	0,161*** (2,76)	0,108*** (2,07)	0,640*** (5,64)	-	-	0,059 (0,77)	0,868	49,06***
VIII	0,014 (0,31)	-	0,067** (1,86)	0,163*** (2,80)	0,117*** (2,32)	0,640*** (5,66)	-	-	0,055 (0,73)	0,867	57,46***
IX	0,014 (0,31)	0,024 (0,78)	0,083*** (2,47)	0,163*** (2,82)	0,121*** (2,47)	0,651*** (5,81)	-	-	-	0,867	57,57***
X	0,042 (0,97)	-	-	0,163*** (2,67)	0,097** (1,86)	0,637*** (5,52)	0,124 (1,12)	-	0,124** (1,73)	0,861	54,85***

Tabela 12 - (Continuação)

Mo- delo	b <sub>2</sub>	b <sub>7</sub>	b <sub>8</sub>	b <sub>9</sub>	b <sub>10</sub>	b <sub>11</sub>	b <sub>12</sub>	b <sub>13</sub>	Valor do Teste "t" <sup>a/</sup>	Valor de R <sup>2</sup>	Valor de "F"
XI	0,034 (0,73)	0,691**** (5,27)	0,077 (0,67)	-	-	-	0,115 (0,96)	0,240**** (2,95)	0,240****	0,836	54,90****
XII	-	0,770**** (6,08)	0,123 (0,94)	-0,024 (-0,40)	-0,046 (-0,75)	-0,022 (-0,25)	0,147* (1,19)	0,227*** (2,62)	0,227***	0,837	38,09****

a/ Os valores dos testes "t" são apresentados entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

- \* Significante ao nível de 25%
- \*\* Significante ao nível de 10%
- \*\*\* Significante ao nível de 5%
- \*\*\*\* Significante ao nível de 1%

A P Ê N D I C E 6

DETERMINAÇÃO DO PREÇOS DOS FATORES

Os preços dos fatores produtivos incluídos nos modelos analisados foram determinados da forma a seguir discutida.

Mão-de-Obra:

O preço de um dia de trabalho, tanto familiar como assalariado, foi obtido através da média aritmética dos preços pagos pelos proprietários à mão-de-obra assalariada, ponderada em relação ao número de dias-homem assalariados trabalhados, para cada observação, dando um preço médio de Cr\$ 5,79 por dia-homem.

Variáveis Expressas em Cruzeiros:

Para as variáveis independentes, medidas em unidades monetárias, já se torna mais difícil adotar um critério para a determinação dos seus preços, condizente com a realidade. Em vista disto, seguiu-se algumas normas e níveis de juros vigentes na agricultura brasileira, segundo as linhas básicas de crédito rural, do Banco Central do Brasil, para o período considerado, conforme mostra a Tabela 13.

Assim é que, para as variáveis Alimentação e Rebanho, considerou-se as taxas de juros de 13% e 15% a.a., respectivamente, ficando o preço desses fatores estabelecidos como Cr\$ 1,13 para Alimentação e Cr\$ 1,15 para o Rebanho.

A variável Assistência Sanitária é formada, em sua quase totalidade, pela despesa com medicamentos, pois a assistência médico-veterinária é prestada na região pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, de forma gratuita. Como medicamento veterinário é considerado insumo moderno, estando portanto, sujeito a uma taxa de juros de 7% a.a. para o crédito rural, o preço deste fator foi estimado em Cr\$ 1,07.

Tabela 13 - Linhas Básicas do Crédito Rural para a Agricultura Brasileira, Ano Agrícola 1969/70.

Finalidade	Objetivos	Prazo	Encargos Financeiros	Instrumento
Custeio	suprimento de recursos para despesas anuais de formação de lavouras, para manutenção de rebanhos e industrialização, ou beneficiamento, da produção própria.	até 2 anos.	13% ou 17% a.a.	cédula e nota de crédito rural.
Insumos	aquisição de fertilizantes, corretivos do solo, defensivos, medicamentos veterinários, sêmen congelado, sementes melhoradas, etc.	até 1 ano (sa fra) ou maior em casos especiais.	7% a.a. (taxa única). O governo subsidia a diferença.	Idem
Pré-Comercialização	atendimento de despesas com sacarias, fretes, seguros, expurgo, armazenamento e outros correlatos.	até 240 dias.	13% ou 17% a.a.	Idem
Comercialização	propiciar recursos imediatos, mediante o desconto dos títulos de lei, pela venda a prazo da produção própria.	até 120 dias.	13% ou 17% a.a.	Nota promissória rural e duplicata rural.
Investimentos	formação de capital fixo e semi-fixo compreendendo construção de depósitos, benfeitorias, destoca, fundação de culturas permanentes, aquisição de maquinaria, embarcações, veículos, animais, etc.	variável até 5, 8 ou 12 anos, em função dos investimentos.	13% ou 17% a.a. Tratores e máquinas nacionais - 13% ou 15% a.a.	cédula e nota de crédito rural.
Operações c/ Cooperativas	estímulo ao associativismo, fortalecimento e difusão do cooperativismo. Compreende as linhas de crédito retromencionadas, para benefício da própria cooperativa, ou repasse aos cooperados.	variável	variáveis, dependendo da finalidade do crédito e/ou valor dos empréstimos individuais re-passados.	cédula rural.

FONTE: Banco Central do Brasil.

A P Ê N D I C E 7

CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS CONSI  
DERADAS NOS MODELOS, PARA USUÁRIOS  
E NÃO USUÁRIOS DE CRÉDITO RURAL

Tabela 14 - Coeficientes de Correlação Simples entre os Logaritmos das Variáveis Consideradas nas Relações de Produção da Pecuária Bovina, para os Usuários de Crédito Rural, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

	$\log X_1$	$\log X_2$	$\log X_3$	$\log X_4$	$\log X_5$	$\log X_6$	$\log X_7$	$\log X_{12}$	$\log X_{15}$	$\log Y$
$\log X_1$	1,00	-0,11	0,07	-0,27	-0,37	-0,29	-0,04	-0,27	-0,31	-0,17
$\log X_2$		1,00	-0,23	-0,63	-0,06	0,32	0,31	0,28	0,22	0,38
$\log X_3$			1,00	-0,33	-0,04	-0,13	-0,05	0,16	-0,20	-0,07
$\log X_4$				1,00	0,12	0,30	0,42	0,39	0,63	0,50
$\log X_5$					1,00	0,49	0,45	0,11	0,44	0,55
$\log X_6$						1,00	0,58	0,11	0,48	0,60
$\log X_7$							1,00	0,25	0,49	0,84
$\log X_{12}$								1,00	-0,03	0,42
$\log X_{15}$									1,00	0,48
$\log Y$										1,00

Tabela 15 - Coeficientes de Correlação Simples entre os Logaritmos das Variáveis Consideradas nas Relações de Produção da Pecuária Bovina, para os Não Usuários de Crédito Rural, Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1969/70.

	$\log X_1$	$\log X_2$	$\log X_3$	$\log X_4$	$\log X_5$	$\log X_6$	$\log X_7$	$\log X_{12}$	$\log X_{15}$	$\log Y$
$\log X_1$	1,00	-0,27	0,48	-0,04	0,06	-0,21	-0,12	0,30	-0,17	-0,10
$\log X_2$		1,00	-0,42	0,46	0,23	0,15	0,68	0,19	0,23	0,45
$\log X_3$			1,00	-0,34	-0,03	0,26	-0,25	0,37	-0,09	-0,14
$\log X_4$				1,00	0,59	0,33	0,60	0,43	0,44	0,66
$\log X_5$					1,00	0,51	0,77	0,56	0,48	0,83
$\log X_6$						1,00	0,51	0,44	0,55	0,69
$\log X_7$							1,00	0,45	0,50	0,89
$\log X_{12}$								1,00	0,22	0,44
$\log X_{15}$									1,00	0,65
$\log Y$										1,00