

**ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE DOS RECURSOS NA PRODUÇÃO DE  
MILHO EM DUAS REGIÕES COM DIFERENTES NÍVEIS DE TECNOLOGIA**

AFONSO NEGRI NETO

Orientador : JOSÉ FERREIRA DE NORONHA

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-  
versidade de São Paulo, para obtenção do  
título de Mestre em Ciências Sociais Rurais

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro, 1976

A minha mãe

Aos meus irmãos

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. José F. Noronha, pela sua exemplar e eficiente orientação durante o desenvolvimento desta pesquisa. Desejo também expressar minha profunda admiração pela sua pessoa como técnico, orientador e amigo que foi em cada instante.

Ao Prof. Evaristo Marzabal Neves, que acompanhou com interesse esta pesquisa enriquecendo-a com valiosas sugestões e pela forma incentivadora que sempre me tratou.

Ao Prof. Joaquim José de Camargo Engler, pelas críticas e sugestões formuladas.

Ao Prof. Rodolfo Hoffmann, que elaborou o programa de computador utilizado nesta pesquisa e pela boa vontade com que elucidou dúvidas surgidas com o uso do referido programa.

Ao Prof. Ondalva Serrano, que foi minha orientadora na fase que precedeu esta pesquisa.

Ao colega João Luiz Cardoso, com especial gratidão pela colaboração dada, sobretudo no que se refere à elaboração do questionário aplicado e também na obtenção dos dados básicos do município de São Joaquim da Barra, S.P..

Aos Engenheiros Agrônomos José Matheus Valente Perosa, Francisco Graciano Neto, Guido José da Costa e Marcelo Pagliusi Chaves, pela dedicação, carinho e auxílio nas resoluções dos problemas surgidos quando do levantamento dos dados básicos no município de Ibaiti, PR..

A Sra. Djanira Ortolan Forti e a Srta. Rosalba Moledo, pela valiosa colaboração na fase de processamento dos dados.

As Srtas. Georgete e Julia Raquel Negri, ao Sr. Arnaldo Negri, que datilografaram a versão preliminar do presente trabalho.

A Sra. Elisa da Silva Peron, Margareth P. Wagner, e aos Srs. Lázaro Martins e Pedro Scardua, pela colaboração na fase final deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" e ao Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da ESALQ, que me possibilitaram frequentar o Curso de Pós-Graduação.

A EMBRAPA-ESALQ pelo suporte financeiro através do Projeto Milho.

Aos agricultores de São Joaquim da Barra, S.P. e Ibaiti, PR, por terem cedido horas preciosas de seu tempo, no momento das entrevistas em que se baseia esta pesquisa.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	vi
RESUMO .....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Importância do Problema .....	1
1.2. Objetivos .....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	7
3. MATERIAL E MÉTODO .....	18
3.1. Área de Estudo .....	18
3.1.1. Ibaiti .....	18
3.1.2. São Joaquim da Barra .....	22
3.2. Informações Básicas .....	25
3.3. Informações Complementares da Amostra .....	28
3.4. Modelo Estatístico .....	30
3.5. Definição das Variáveis .....	31
3.6. Considerações a Respeito da Definição e Cálculo das Variáveis .....	34
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	37
4.1. Função Cobb-Douglas .....	37
4.1.1. Ibaiti .....	37
4.1.2. São Joaquim da Barra .....	43
4.2. Função Ulveling-Fletcher .....	48
4.2.1. Ibaiti .....	48
4.2.2. São Joaquim da Barra .....	52
5. CONCLUSÕES .....	53a
6. SUMMARY .....	54
7. LITERATURA CITADA .....	57
APÊNDICES .....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela n°		Página
1	Participação da Área com Milho na Área Total com Lavoura no Brasil, 1959/63 e 1968/72 .....	2
2	Rendimento Médio da Cultura de Milho no Brasil, por Grande Região e em Alguns Estados Maiores Produtores, 1972 a 1975 .....	3
3	Produção Nacional de Ração Segundo a Finalidade, no Período de 1971 a 1974 .....	5
4	Utilização das Terras, Ibaiti, Estado do Paraná, 1970 ..	19
5	Distribuição das Propriedades Rurais Segundo as Classes de Área com Lavoura, Município de Ibaiti, Paraná, 1970 .....	20
6	Distribuição das Propriedades Rurais, Segundo as Classes de Área, Município de Ibaiti, Paraná, 1970 .....	21
7	Utilização das Terras, São Joaquim da Barra, SP, 1970 ...	23
8	Distribuição das Propriedades Rurais, Segundo as Classes de Área com Lavouras, Município de São Joaquim da Barra, SP, 1970 .....	24
9	Distribuição das Propriedades Rurais, Segundo as Classes de Área, Município de São Joaquim da Barra, SP, 1970 .....	25
10	Distribuição das Propriedades Rurais para a Amostra Segundo Classe de Área Total. Municípios de Ibaiti, PR, e São Joaquim da Barra, SP, 1975 .....	27

Tabela nº		Página
11	Distribuição das Propriedades Rurais da Amostra Segundo as Classes de Área com a Cultura do Milho, Municípios de Ibaiti, PR e São Joaquim da Barra, SP, 1975 ....	28
12	Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características do Modelo VI - Função Jobb-Douglas, Ibaiti 1974/75 .....	38
13	Produto Médio, Produto Marginal e Intervalo de Confiança, Relação entre Preço do Fator e Preço do Produto para a Equação Seleccionada, Município de Ibaiti, Estado do Paraná, Ano Agrícola 1974/75 .....	41
14	Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características do Modelo VII, Função Cobb-Douglas, São Joaquim da Barra, SP. Ano Agrícola 1974/75 .....	44
15	Produto Médio, Produto Marginal e Intervalo de Confiança, e a Relação entre Preço do Fator e Preço do Produto para Equação Seleccionada, Município de São Joaquim da Barra, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1974/75 .....	45
16	Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características do Modelo IX, Função Ulveling-Fletcher, Ibaiti, Paraná, Ano Agrícola 1974/75 .....	50
17	Elasticidade Parcial de Produção do Fator Terra e Retornos à Escala Conforme a Fertilidade da Terra e População nos seus Níveis Mínimo, Médio e Máximo .....	51

## RESUMO

O principal objetivo desta pesquisa é analisar a eficiência de uso dos recursos na cultura do milho para duas regiões distintas: uma caracterizada pelo uso intensivo de insumos e técnicas modernas; outra onde a utilização de novas técnicas não é notável.

Foram estimadas funções segundo os modelos Cobb-Douglas e Ulveling-Fletcher, incluindo variáveis não tradicionalmente usadas, como fertilidade da terra, população e crédito.

A informação básica utilizada foi referente ao ano agrícola de 1974/75 obtida através de entrevistas diretas com 81 agricultores do município de Ibaití, PR. e 44 de São Joaquim da Barra, S.P., pertencentes a uma amostra do rol de propriedades cadastradas no INCRA (1973).

Em Ibaití notou-se um sistema de produção intensivo em trabalho associado a uma estrutura de pequenas propriedades, ao passo que em São Joaquim da Barra verificou-se técnicas de capital intensivo organizado em propriedades médias e grandes.

Não foi possível uma mesma especificação das relações estruturais de produção nos dois municípios. Esta conclusão é consistente com o que se esperava, ao se escolher áreas de tecnologias diferentes.

Verificou-se em Ibatí que: (a) os fatores de produção estão sendo utilizados no estágio racional de produção; (b) as principais variações na produção estão associadas à área cultivada, trabalho humano e fertilidade; (c) a área cultivada com milho deveria ser aumentada para maximizar lucros, embora uma parcela das propriedades se encontre no intervalo de confiança da combinação ótima para este recurso; (d) a maioria das propriedades têm o nível de uso para insumos modestos no intervalo de confiança da combinação ótima; mas algumas devem aumentar seu uso; (e) o uso das terras mais férteis para o cultivo de milho desloca a função de produção para cima.

Em São Joaquim da Barra verificou-se que: (a) os fatores de produção estão sendo utilizados no estágio racional de produção; (b) as principais variações na produção estão associadas à área cultivada e a máquinas e equipamentos; (c) a área cultivada com milho deveria ser aumentada. O número de propriedades em que este fator de produção se encontra no intervalo de confiança da combinação ótima é pequeno; (d) máquinas e equipamentos se encontra com sua utilização no intervalo de combinação ótima; poucas deveriam aumentar seu uso; (e) os usuários utilizam crédito, na cultura de milho, de uma maneira excessiva.

A função de produção Ulveling-Fletcher estimada para Ibaití mostra que a fertilidade da terra e população de plantas (stand) afetam a elasticidade parcial de produção do fator área cultivada.

No ano agrícola 1975/76 (posterior à presente pesquisa) na região de Ribeirão Preto ocorreu um aumento de 27,61% em relação à área plantada com milho no ano agrícola de 1974/75, o que, de certa forma, é consistente com os resultados encontrados. Este aumento de área cultivada foi estimulado pela elevação de 33,3% no preço mínimo desta cultura.

Em São Joaquim da Barra o crédito disponível está sendo absorvido, ao passo que em Ibaití, isto não ocorre.

Programas de assistência técnica aos agricultores nas duas regiões poderão trazer mudanças na distribuição dos fatores de produção que, simultaneamente, irão de encontro aos interesses dos agricultores e da sociedade. Haja visto que o uso do número correto de plantas por área não acarretaria custos adicionais para o agricultor e traria aumentos substanciais na produtividade dos recursos. Por sua vez, uma melhoria na eficiência alocativa do crédito, que é um recurso escasso, teria efeitos semelhantes tanto ao nível dos agricultores quanto da sociedade.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Importância do Problema

O milho é um dos cereais mais cultivados no mundo, ao lado do trigo e arroz. Caracteriza-se pela multiplicidade de suas aplicações, tais como alimentação humana e animal, matéria prima para indústria de amido, álcool e dextrose.

O Brasil tem sido o terceiro maior produtor de milho, e em 1974 alcançou 5% da produção mundial. Estados Unidos e China Continental detinham os dois primeiros lugares (FAO, 1974).

Considerado uma das culturas de maior expressão no Brasil, o milho ocupa hoje um quarto de nossa terra cultivada com lavouras. No período de 1959/63, da área total com lavoura 25,6% era ocupada pela cultura do milho, chegando a 27,7% no período 1968/72 (tabela 1).

Tabela 1. Participação da Área com Milho na Área Total com Lavoura no Brasil, 1959/63 e 1968/72

Período	Área total com lavoura (1000 ha)	Área com milho (1000 ha)	Participação %
1959/63	27389	7004	25,6
1968/72	36038	9997	27,7

Fonte: EAGRI/MA (Dados elaborados pelo EAPA/SUPLAN)

PIVA e CAMPOS (1974) estimaram ser o milho plantado em 50% das propriedades no Estado de São Paulo.

O Brasil apesar de sua grande produção, que se reflete mais na área plantada tras como característica marcante na cultura de milho uma produtividade baixa com relação a outros países produtores. Segundo a USDA (1973) o Brasil alcançou uma produtividade ao redor de 1418 kg/ha; por outro lado, os Estados Unidos, maior produtor, 6080 kg/ha; enquanto que a China Continental, segundo maior produtor, 1690 kg/ha.

Plantado em diferentes sistemas de produção o milho apresenta produtividade variada entre e dentro das regiões e estados brasileiros (tabela 2).

Em São Paulo com produtividade média ao redor de 1899 kg/ha verifica-se, nas Diras de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, sistemas de produção mais avançados, utilizando em larga escala sementes melhoradas, defensivos e altos índices de mecanização, com produtividade de 2304 e 1914 kg/ha, respectivamente, em 1975. Por outro lado, as Diras

de Sorocaba e São Paulo em sistemas de produção mais tradicionais só lograram obter 1736 e 1000 kg/ha na mesma safra (IEA, 1975).

Tabela 2. Rendimento Médio da Cultura de Milho no Brasil, por Grande Região e em Alguns Estados Maiores Produtores, 1972 a 1975

Grande Região e Estado	Rendimento (kg/ha)			
	1972	1973	1974 <sup>a/</sup>	1975 <sup>b/</sup>
BRASIL	<u>1.413</u>	<u>1.418</u>	<u>1.537</u>	<u>1.400</u>
Região Nordeste	700	683	632	600
Região Norte	863	969	614	700
Região Sudeste	1.559	1.570	1.872	-
Minas Gerais	1.322	1.307	1.850	1.600
São Paulo	1.976	1.988	2.037	2.000
Região Sul	1.656	1.695	1.755	-
Paraná	1.920	1.847	1.684	1.700
Santa Catarina	1.771	1.950	2.395	2.300
Rio Grande do Sul	1.302	1.394	1.466	1.500
Região Centro-Oeste	1.507	1.561	1.973	-
Mato Grosso	1.507	1.540	1.574	1.500
Goiás	1.509	1.569	1.860	1.900

a/ Estimativa

b/ Previsão

Fonte: SUPLAN/MA (Dados Básicos)

A produção de milho tem duas grandes responsabilidades para com a economia nacional: não comprometer o mercado interno no

abastecimento de carne, leite, ovos, via rações e conseguir divisas, através das exportações, ANPES (1974).

Ultimamente, as crises no abastecimento de carne bovina e subsequente aumento nos preços de carnes substitutas (aves e suínos, principalmente) geraram forte expansão na demanda de produtos para compor rações balanceadas. Nos últimos dez anos, só no Rio Grande do Sul os abates de suínos cresceram 20%; duplicaram em Santa Catarina e triplicaram no Paraná, mostrando a crescente importância no milho no mercado interno, sobretudo na formulação de rações.

No Estado de São Paulo, a instalação de novas indústrias que consomem milho como matéria prima e também a ampliação das existentes, são fatores que tem concorrido para que a cultura do milho seja encarada sob aspecto comercial.

O emprego de rações balanceadas, já formuladas vem se generalizando. Este fato tem propiciado um grande desenvolvimento das fábricas em São Paulo que produzem 70% de todas as rações elaboradas no Brasil (tabela 3).

A produção comercial de milho destina-se em grande parte às indústrias de ração, nas quais participa, geralmente, com mais de 50% da composição, sob a forma de farelo, torta e outros. A participação aproximada nos diferentes tipos de ração tem sido a seguinte:

- a) rações para poedeiras - 57%
- b) rações para suínos - 80%
- c) rações para bovinos - 70%

Tabela 3. Produção Nacional de Ração Segundo a Finalidade, no Período de 1971 a 1974

Finalidade	1971	1972 (1000 t)	1973	1974
Aves	2149	2436	3046	3958
Bovinos	238	298	375	484
Suínos	316	395	491	642
Outros	69	86	107	140
Total	2772	3215	4018	5224

Fonte: Sindicato da Indústria de Rações Balanceadas no Estado de São Paulo - CFP/DPE/CI.

A cultura do milho no Brasil sempre representou uma das principais posições em importância na composição da renda bruta da agricultura brasileira. Atualmente ocupa expressiva área agricultável do país e um grande contingente de força de trabalho disponível no setor. Estes dados tornam-se mais relevantes quando são considerados os baixos índices de modernização da cultura (SUPLAN, 1975).

### 1.2. Objetivos

A presente pesquisa tem como objetivo geral a análise da eficiência no uso de recursos na cultura do milho para duas regiões distintas; uma no Estado de São Paulo, caracterizada pelo uso intensivo de insumos e técnicas modernos, outra no Estado do Paraná onde não se nota de maneira apreciável a utilização de novas técnicas.

De modo específico o estudo visa:

a) estimar funções de produção dos tipos Cobb-Douglas e Ulveling-Fletcher para as regiões estudadas;

b) verificar a possibilidade de uso de outras variáveis não tradicionais em estudos de função de produção no sentido de melhorar a especificação do modelo;

c) estimar as produtividades médias e marginais dos insumos assim como intervalos de confiança e os retornos à escala;

d) fazer uma análise comparativa dos resultados, a estudar suas implicações para a política agrícola.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo serão expostos alguns dos principais trabalhos de natureza econômica com o produto em estudo (milho) e também com trabalhos que utilizaram como instrumental de análise a função de produção Ulveling-Fletcher.

PELEGRINI (1969) estimando uma função de produção do tipo Cobb-Douglas para o milho, em Itapetininga, São Paulo, em seu modelo incluiu as seguintes variáveis: terra, trabalho, despesas de custeio, inversões em animais de trabalho e inversões em máquinas e equipamentos.

A função de produção estimada explicava, de maneira satisfatória, as variações no valor da produção de milho. Os recursos de terra e trabalho foram os mais importantes na determinação de significativas variações na renda bruta dos produtores. Segundo o autor, um

ponto deficiente no estudo foi a impossibilidade de inclusão de uma variável, que medisse a fertilidade do solo.

O presente trabalho incluirá esta variável explicitamente no modelo.

FORTES (1969) fazendo a análise econômica de algumas técnicas na produção de fumo e milho através da função quadrática, em Tocantins, MG, concluiu que os agricultores nessa região de um modo geral, estão empregando um nível tecnológico semelhante. Entretanto, há certas técnicas com alto índice de adoção na cultura do milho, tais como: sementes híbridas (98,9%), combate as pragas do milho armazenado (100%), plantio e enleiramento em contornos nos terrenos com declive (98,0%), cultivador (90,6%), adubação mineral (99,0%) e combate à sarna (96,0%).

Sendo usadas pelos agricultores em menor escala, citam-se: adubação orgânica (70,0%), espaçamento 1,10 x 1,10 (35,4%) e uso de trator na aração do solo (23,9%).

O uso de adubos orgânicos e minerais pelos agricultores estava aquém do ótimo econômico. Contudo, o nível ótimo foi obtido através de extrapolação, o que torna incerto como meta a ser atingida pelos agricultores.

BISERRA (1971), fazendo uma análise das relações fator-produto na cultura do milho em Jardinópolis e Guaira, Estado de São Paulo, ano agrícola 1969/70, concluiu estarem os produtores operando em bases comerciais e acentuadamente voltadas para o mercado.

Os insumos, fertilizantes químicos, sementes melhoradas, despesas de custeio e área cultivada com milho estavam sendo utilizados no estágio racional de produção.

BENEVENUTO (1971), estudando relações de custo de produção de milho no município de Guaira, Estado de São Paulo, concluiu que em relação aos padrões regionais de agricultura paulista, os produtores de milho da área estudada, estão realizando lavoura de caráter mais intensivo e obtendo rendimento físico médio 75% acima da média paulista. O custo médio apresentou na sua composição uma participação maior de máquinas, implementos e fertilizantes em relação a mão de obra e animais de trabalho no caso das explorações que obtiveram maiores rendimentos por hectare.

Por outro lado, na equação ajustada indicou haver vantagens de custo a medida que as lavouras de milho aumentaram a área de cultivo até 30 hectares, aproximadamente. Em sendo assim, os pequenos agricultores poderiam realizar economias de escalas se aumentassem a área cultivada. Para isso é preciso que o aumento em área de cultivo seja acompanhado por um aumento no rendimento físico médio.

Ainda observou que em 64% das empresas as produções por unidade de área eram inferiores ao valor médio obtido para a região e em média os agricultores estavam operando com rendimento muito inferior ao de custo mínimo.

HOMEM DE MELO (1975) em estudo da produtividade da terra utilizada nas culturas de milho e algodão no Estado de São Paulo, para

uma série temporal, adotou o seguinte modelo econométrico:

$$RM_t = a \text{ PMF}^b \cdot \text{IA}^c \cdot T^d \cdot e^w \cdot V, \text{ sendo}$$

RM = Produtividade média (kg/ha) de milho no Estado

t = Tempo

PMF = Preço de milho dividido pelo de fertilizantes

IA = Índice referente à área cultivada

T = Tecnologia

e = Base do sistema de logarítimo neperiano

W = Clima

V = Erro

Este modelo, segundo o autor, é semelhante ao de GUISE (1969) que estudou a produtividade do fator terra na cultura de trigo, na Nova Zelandia. Algumas variáveis são consideradas como gerando a superfície de produtividade, enquanto, outras apenas alteram a posição dessa superfície.

O autor não introduz a variável fertilizante diretamente e sim na forma de uma variável explicativa indicada pela relação de preço de milho-fertilizante. Esta relação indica a lucratividade da aplicação deste insumo, mas pode ter sido distorcida em relação a uma situação de mercado livre, conforme reconhece o autor, pelas ações governamentais.

"Em resumo, a análise revela uma situação desfavorável a uma maior utilização de fertilizantes na cultura do milho, do ponto de vista lucratividade dessa prática, a partir da safra de 1961/62 até a

de 1972/73, o último ano do período. Ficando a situação mais agravante quando se passa a levar em consideração três outros fatores que atuam no sentido de diminuir os preços recebidos pelos produtores de milho a saber: restrições às exportações, precariedade do sistema de comercialização, e os efeitos dos programas agrícolas de países desenvolvidos no nível de preços de milho".

"Quanto ao milho, os resultados da estimação de funções de produtividade parecem justificar a expectativa de que uma melhoria de incentivo econômico na cultura, poderia ter um efeito positivo quanto aos níveis de produtividade conseguidos, no Estado. As distorções existentes no setor milho tem sido bastante sérias no sentido de diminuir consideravelmente o incentivo a uma maior utilização de insumos modernos e práticas culturais, elevando a produtividade do fator terra. As variáveis usadas para representar a tecnologia de produção também tiveram desempenho satisfatório, mostrando que o programa de pesquisa do Instituto Agrônomo, foi importante para elevar os níveis de produtividade da cultura no Estado".

SANTOS (1976) realizou um levantamento da população de plantas e da produtividade da cultura de milho, através de amostragem estratificada no município de Piracicaba, Estado de São Paulo.

Foram utilizadas sub-amostras, que consistiam de uma linha de 10 metros de comprimento. O número de sub-amostras por campo visitado foi de 5 a 10, variando com a área cultivada com milho.

Para a estimativa da produtividade, levando-se em conta de que o mínimo de 20 plantas representam qualquer população uniforme

de milho, em condições de competitividade, o autor colheu espigas de 20, 30 e 40 plantas ao acaso, em pontos diferentes de percurso através do campo.

Foi ajustada uma função linear aos dados em que a população variou de 14162 até 57619 plantas por ha, correspondendo a 1762 e 7644 kg/ha, respectivamente. A produtividade correspondente a 57619 plantas é superior a produtividade média dos Estados Unidos em 25%, o que não deixa de ser uma alta produtividade em termos de Brasil.

Quanto aos modelos matemáticos de função de produção, vale ressaltar, que na função Cobb-Douglas convencional foram introduzidas modificações especialmente por ULVELING-FLETCHER (1970) e também por DE JANVRY (1972). Este último mostrou a existência de uma forma geral de função-potência da qual as formas Cobb-Douglas, Transcendental e Ulveling-Fletcher são casos particulares. Estudando suas propriedades demonstrou que o aumento de generalidades da função-potência é obtido sem dificuldade no que se refere aos problemas de análise empírica (Apêndice 4).

O objetivo a que se propuseram ULVELING-FLETCHER era apresentar uma função de produção com retornos variáveis à escala no intervalo de variação da função. Utilizaram a estimativa de quadrados mínimos de equação única com observações sobre custo de produção para fazendas individuais no México.

As variáveis utilizadas foram: valor de produção em pesos; terra em hectare; trabalho, em horas; e fluxos de capital em pesos.

Admitiram que a intensidade de capital de produção definida como a relação de serviços de capital para a terra, influenciava as elasticidades parciais e retornos à escala, o que seria um indicador lógico ou substituto para várias técnicas de produção.

Admitiram ainda que relações entre os coeficientes de regressão e a variável intensidade de capital de produção fossem lineares, quadráticas e cúbicas.

Na função estimada, a variável intensidade de capital influenciava indiretamente o valor de produção, através do trabalho e fluxos de capital. Com um acréscimo positivo na variável indexada, aumentava-se a elasticidade parcial do fator trabalho ao passo que diminuía a elasticidade parcial do fator fluxo de capital.

Com a finalidade de comparação estimaram uma função Cobb-Douglas convencional e verificaram que tende a exagerar os retornos de escala para técnicas menos intensivas de capital.

LIMA (1971) estudou as relações econômicas na criação de novilhos com três graus de sangue, e o objetivo geral de analisar funções de ganho em peso, com relação à alimentação, considerados os animais de uma fase de crescimento. Procurou também medir a modificação na função de produção acarretada pela ação de temperatura ambiente.

Utilizou dados de experimentos com 18 novilhos mantidos em confinamento sob o mesmo tratamento 140 dias. As variáveis utilizadas foram o ganho de peso, consumo de volumoso, diferença entre a temperatura retal e ambiente e grau de sangue dividido em 3 tipos: Holandês puro, 3/4 Holandês-Zebu e 1/4 Holandês-Zebu. Esta última variável foi usada como índice.

O modelo desenvolvido por ULVELING-FLETCHER (1970), foi utilizado pelo autor.

A influência da temperatura como modificadora das elasticidades de produção do fator alimentação mostrou-se muito pequena, sendo que não explicou satisfatoriamente as variações de peso. Enquanto que, à medida que o grau de sangue é mais elevado a elasticidade de produção aumenta.

ALMEIDA (1972), em pesquisa econômica da produção de leite na bacia leiteira de Salvador-Bahia, ajustou alternativamente funções de produção do tipo Cobb-Douglas e Ulveling-Fletcher com o objetivo de testar metodologias diferentes. Seus resultados mostraram que a função Ulveling-Fletcher não se mostrou significativamente diferente da Cobb-Douglas e nem foi capaz de permitir ajustamento melhor aos dados.

A metodologia proposta por Ulveling-Fletcher apresentou, segundo ALMEIDA (1972), três problemas básicos a saber:

a) inexistência de fundamentos teóricos sobre a forma algébrica das variáveis que se supôs como capazes de influenciar as elasticidades parciais de produção;

b) geração acelerada das variáveis estatísticas no processo de ajustamento, ocasionando problemas quanto ao grau de significância estatística dos coeficientes das variáveis, uma vez que reduz o número de graus de liberdade potencialmente para os testes estatísticos, chegando a determinar a impraticabilidade de algumas estimações;

e) as funções estimadas com a metodologia proposta, quando comparadas à equivalente tradicional, apresentam problemas sérios com respeito ao surgimento de multicolinearidade entre as variáveis, sendo notada a eliminação de variáveis em um grande número das equações devido ao problema surgido.

ROCHA (1972) fazendo análise econômica de engorda de bovinos em confinamento, tinha como propósito específico, testar a possibilidade de aplicação de superfície de produção Ulveling-Fletcher a dados experimentais e comparar os resultados obtidos com funções do tipo Cobb-Douglas e quadráticas.

Utilizou 40 novilhos meio-sangue Holandês-Zebu com idade média de 30 meses e separou em lotes de 8 animais. Para ração usou cana integral picada misturada com diferentes proporções de milho desintegrado com palha e sabugo, cama de galinheiro e em um dos tratamentos usou uréia (27%) em substituição a cama de galinheiro. O controle do ganho em peso vivo foi feito por pesagens individuais tomadas de 14 em 14 dias.

A função Ulveling-Fletcher foi a que melhor se ajustou aos dados. As variáveis independentes foram: cana integral picada, milho desintegrado com sabugo e cama de galinheiro, sendo estas duas últimas influenciadas linearmente pelo peso anterior do animal.

Demonstrou ainda que para um programa de produção em confinamento com 200 animais e duração de 126 dias o ponto de nivelamento é obtido com 80 animais.

SILVA (1973) realizou uma pesquisa sobre o uso e eficiência do crédito rural e dos fatores de produção para os municípios de Jardinópolis e Guaira, Estado de São Paulo, ano agrícola 1971/72. Foi ajustada uma função do tipo Ulveling-Fletcher tendo como variáveis independentes, terra explorada, trabalho familiar, insumos modernos, máquinas e equipamentos agrícolas, despesas de custeio e animais produtivos. Foram construídos índices de créditos para insumos modernos, máquinas e implementos agrícolas e despesa de custeio. Estes índices foram considerados variáveis que influenciaram, na forma linear, as elasticidades parciais de produção das variáveis insumos modernos, máquina e equipamentos agrícolas e despesas de custeio, respectivamente.

Verificou que a variável índice de crédito para despesas de custeio influenciava positivamente a elasticidade parcial de produção, e, portanto a produtividade da variável despesa de custeio. Por outro lado, os índices de créditos para insumos modernos, máquinas e implementos agrícolas, não afetaram significativamente as elasticidades de produção.

CAMARGO (1974), ao fazer uma análise de produtividade nas culturas de algodão e soja para os municípios de Guaira e Jardinópolis, São Paulo, estimou funções dos tipos Cobb-Douglas e Ulveling-Fletcher.

Uma das conclusões foi que a função Ulveling-Fletcher ajustou-se melhor aos dados da cultura da soja. Embora na cultura do algodão o coeficiente de determinação fosse praticamente da mesma ordem para ambas as funções, a Ulveling-Fletcher apresentou-se mais flexível oferecendo maiores possibilidades da análise.

Quando do uso da função Ulveling-Fletcher para algodão, as variáveis independentes incluídas no modelo foram: área cultivada, trabalho humano, dias-máquinas, fertilizantes e defensivos. Como modificadores dos coeficientes de regressão usou-se: quantidade de semente por área e número de pulverizações de defensivos.

A função ajustada para algodão mostrou que a elasticidade parcial da variável fertilizantes sofre oscilações se bem que relativamente pequenas, conforme a quantidade semente por área varie, demonstrando de certa forma a pouca influência da variável indexada (semente) sobre a variável fertilizantes. Por outro lado, na medida que se aumenta o número de pulverizações, o coeficiente de elasticidade do fator defensivo também aumenta.

A função Ulveling-Fletcher estimada para soja teve como variáveis independentes: área cultivada, trabalho humano, fertilizantes, dias-máquinas. E como modificadores dos coeficientes de regressão: dias-máquinas, espaçamento e as binárias usadas para diferenciar as variedades de semente de soja.

Com o aumento do espaçamento, a elasticidade do fator fertilizantes aumenta, passando por um máximo e depois diminui, contudo, tal ocorreu por tratar-se de uma função quadrática.

"Conforme aumenta o uso de máquinas, por unidade de área, diminui de maneira bem drástica a sua elasticidade parcial de produção. Isto nos dá uma indicação de que o uso intensivo da máquina por área não é um fator relevante para a cultura de soja".

### 3. MATERIAL E MÉTODO

Este capítulo procura descrever as regiões em estudo para em seguida abordar a metodologia que será utilizada neste trabalho, com ênfase nas questões pertinentes às variáveis utilizadas.

#### 3.1. Área de Estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida nos municípios de Ibaiti, pertencendo a microregião homogênea 11 do Estado do Paraná e correspondendo ao número de ordem nacional 278 e São Joaquim da Barra situada na sub-região de Orlandia na Dira de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.

##### 3.1.1. Ibaiti

De acordo com o LEPAM (1973) a microregião homogênea número 11 representa 3,31% da área plantada com milho no Estado, 3,17% do

volume de produção no Paraná.

Por sua vez, Ibaiti representa 21,38% e 21,33% da área plantada com milho e volume de produção nesta microregião. Ocupa o primeiro lugar na região tanto em plantio como em volume de produção de milho, mas a sua produtividade encontra-se em sétimo lugar.

Situa-se na região nordeste do Estado do Paraná, tendo como município vizinho: Ribeirão do Pinhal, Jundiá do Sul, Japira, Pinhalão, Tibagi, Curiuva, Sapopema e Congoinha. E possui uma superfície de 81000 hectares com uma população de 31534 habitantes, dos quais 78% na zona rural, pelo censo demográfico de 1970.

A distribuição do uso do solo mostra a boa participação de áreas com pastagens, plantadas e naturais e com culturas temporárias (tabela 4).

Tabela 4. Utilização das Terras, Ibaiti, Estado do Paraná, 1970.

Uso da Terra	Hectare	%
Cultura permanente	8914	14,54
Cultura temporária	12121	19,76
Pastagens plantadas	12747	20,79
Pastagens naturais	7768	12,67
Matas	7268	11,82
Reflorestamento	718	1,17
Terras produtivas não utilizadas	9403	15,33
Outras	2403	3,92
Total	61319	100,00

Fonte: Censo Agropecuário, IBGE, 1975.

Por sua vez, a atividade agrícola concentra-se em áreas pequenas, isto é, 73,68% das lavouras se localizam em áreas até 10 hectares, 25,16% de 10 a 50 hectares e acima de 50 hectares somente 1,61% (tabela 5).

Tabela 5. Distribuição das Propriedades Rurais Segundo as Classes de Área com Lavoura, Município de Ibaiti, Paraná, 1970.

Classe de Área (ha)	NC	%
Menos de 5	687	36,84
5 a 10	687	36,84
10 a 20	346	18,55
20 a 50	115	6,16
50 a 100	17	0,91
100 a 200	8	0,43
200 a 500	2	0,11
500 a 1000	3	0,16
Informantes	1865	
Estabelecimentos	1899	

Fonte: Censo Agropecuário, IBGE, 1975.

Quanto à estrutura fundiária, verifica-se que um grande número de pequenas propriedades com até 20 hectares (75,34%) ocupam 18,66% da área do município e propriedades acima de 100 hectares (4,27%) ocupam 55,83% da área total e as com 20 a 100 hectares (20,39%) perfazendo 25,02% da área (tabela 6).

Tabela 6. Distribuição das Propriedades Rurais, Segundo as Classes de Área, Município de Ibaiti, Paraná, 1970.

Classe de Área (ha)	Estabelecimentos		Área	
	Nº	%	hectare	%
Menos de 5	500	26,34	1931	3,15
5 a 10	506	26,66	3844	6,27
10 a 20	424	22,34	5964	9,24
20 a 50	301	15,86	9344	15,24
50 a 100	86	4,53	6002	9,78
100 a 200	37	1,95	4914	8,01
200 a 500	29	1,53	9258	15,10
500 a 1000	8	0,42	5824	9,50
mais de 1000	7	0,37	14238	23,22
Total	1898	100,00	61319	100,00

Fonte: Censo Agropecuário, IBGE, 1975.

A escolha desta área se deve ao baixo grau de técnica da cultura do milho.

Contacto pessoal, feito com os agrônomos do escritório local da Associação de Crédito e Assistência Rural de Santo Antonio da Platina no Paraná, confirmou ser o uso de sementes híbridas, fertilizantes, corretivos e defensivos pouco intenso, bem como baixos índices de mecanização. Ainda observou-se na região alta fertilidade do solo e também grande participação da mão de obra e utilização de animais de trabalho na cultura do milho.

E por fim apesar de grande importância na produção agrícola brasileira, pouco existe de estudos econômicos da produção agrícola do Estado do Paraná, LOPES (1973).

### 3.1.2. São Joaquim da Barra<sup>1/</sup>

A região de Ribeirão Preto, representa 22,06% da área plantada com milho no Estado e 26,86% do volume de produção de São Paulo.

Por sua vez, São Joaquim da Barra representa 4,91% e 5,0% da área plantada com milho em volume de produção da região de Ribeirão Preto, colocando-se em segundo lugar em termos de área cultivada e a principal posição em termos de rendimento, no Estado de São Paulo (IEA, 1975).

A região de Ribeirão Preto, situada no extremo nordeste do Estado, limita-se ao norte a leste com Minas Gerais e a oeste, sudoeste e sudeste respectivamente, com as regiões paulistas de São José do Rio Preto, Bauru e Campinas.

São Joaquim da Barra ocupa uma área de 39700 ha. Sua população é de 24395 habitantes, sendo que destes, apenas 4646 vivem na zona rural (IBGE, 1975).

A distribuição do uso da terra na tabela 7 se apresenta com 16510 hectares ocupados com lavouras temporárias, 18172 hectares

---

<sup>1/</sup> Descrição mais pormenorizada desta área pode ser encontrada em CARDOSO (1976).

com pastagem sendo esta ligeiramente inferior e aquela superior, quando comparadas aos valores verificados para Ibaiti. Vale notar que as terras produtivas não utilizadas com lavouras em Ibaiti é dez vezes maior do que em São Joaquim da Barra.

Tabela 7. Utilização das Terras, São Joaquim da Barra, SP, 1970

Uso da terra	Hectare	%
Cultura permanente	337	0,85
Cultura temporária	16510	41,62
Pastagens plantadas	5196	13,10
Pastagens naturais	12976	32,70
Matas	2926	7,38
Reflorestamento	53	0,13
Terras produtivas não utilizadas	937	2,36
Outras	735	1,85
Total	39670	100,00

Fonte: Censo Agropecuário, IBGE, 1975.

Por outro lado, 33,92% das lavouras se localizam em área até 10 hectares, 37,88% de 10 a 50 hectares e o restante (29,19%) acima de 50 hectares (tabela 8). Distribuição uniforme quando comparada à verificada em Ibaiti, pois 73,68% das lavouras se localizavam em áreas até 10 hectares.

Tabela 8. Distribuição das Propriedades Rurais, Segundo as Classes de Área com Lavouras, Município de São Joaquim da Barra, SP, 1970

Área com lavoura (ha)	Nº	%
Menos de 5	50	22,03
5 a 10	27	11,89
10 a 20	43	18,94
20 a 50	43	18,94
50 a 100	22	9,69
100 a 200	18	7,93
200 a 500	18	7,93
acima de 500	6	2,64
Total	227	100,00

Fonte: Censo Agropecuário, IBGE, 1975.

A distribuição fundiária apresenta as propriedades com até 20 ha (35,74%) ocupando 2,09% da área, as propriedades de 20 a 100 ha (38,16%) 11,65% da área e acima de 100 ha (26,10%) 86,26% da área total (tabela 9).

Tabela 9. Distribuição das Propriedades Rurais, Segundo as Classes de Área, Município de São Joaquim da Barra, SP, 1970.

Classe de Área (ha)	Propriedades		Área	
	Nº	%	hectare	%
Menos de 5	32	12,85	107	0,27
5 a 10	19	7,63	147	0,37
10 a 20	38	15,26	576	1,45
20 a 50	54	21,69	1732	4,37
50 a 100	41	16,47	2890	7,28
100 a 200	22	8,84	3154	7,96
200 a 500	18	7,23	4754	11,98
500 a 1000	17	6,83	11681	29,45
1000 a 2000	5	2,00	7248	18,27
acima de 2000	3	1,20	7381	18,60

Fonte: Censo Agropecuário, IBGE, 1975.

### 3.2. Informações Básicas

Os dados utilizados nesta pesquisa se referem ao ano agrícola 1974/75 e foram obtidos através de entrevistas diretas com os agricultores componentes de uma amostra aleatória simples. Para definir o universo, utilizou-se do rol de propriedades cadastradas pelo INCRA em 1973.

Para atender os objetivos desta pesquisa foram entrevistadas somente as propriedades que cultivaram milho.

Excluíram-se as propriedades menores que 5 hectares ~~em~~ ~~ambos os~~ municípios por representarem fração insignificante da produção. No município de Ibaiti não se entrevistou propriedades acima de 200 hectares, pelo fato de serem poucas e ~~também~~ por nem todas apresentarem a cultura de milho. Quando esta aparecia, apresentava sistema de produção com características diferentes do sistema tradicional (comum nesta área).

As entrevistas foram realizadas em setembro de 1975, por alunos de graduação e pós-graduação do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas - ESALQ/USP e alunos da Faculdade de Agronomia de Jaboticabal.

Foram utilizados dados de 125 entrevistas, sendo 81 para Ibaiti e 44 para São Joaquim da Barra.

A distribuição das propriedades segundo classe de área e por classe de área plantada com milho na amostra é a que segue nas tabelas 10 e 11.

A informação básica usada para esta pesquisa é apresentada no Apêndice 2 e 3.

Tabela 10. Distribuição das Propriedades Rurais para a Amostra Segundo Classe de Área Total. Municípios de Ibaiti, PR e São Joaquim da Barra, SP, 1975

Classe de Área Total (ha)	Ibaiti		São Joaquim da Barra	
	Nº	%	Nº	%
5 a 10	12	14,82	1	2,27
10 a 20	25	30,86	6	13,64
20 a 50	31	38,27	12	27,27
50 a 100	6	7,41	13	29,55
100 a 200	7	8,64	5	11,36
200 a 500	-	-	3	6,82
500 a 1000	-	-	3	6,82
mais de 1000	-	-	1	2,27
Total	81	100,00	44	100,00

Fonte: Dados da Amostra

Tabela 11. Distribuição das Propriedades Rurais da Amostra Segundo as Classes de Área com a Cultura do Milho, Municípios de Ibaíti, PR e São Joaquim da Barra, SP, 1975

Classe da Área com Milho (ha)	Ibaiti		São Joaquim da Barra	
	Nº	%	Nº	%
até 5	37	45,68	3	6,82
5 a 10	22	27,16	13	29,54
10 a 20	16	19,75	8	18,18
20 a 50	6	7,41	14	31,82
50 a 100	-	-	2	4,55
100 a 200	-	-	4	9,09
Total	81	100,00	44	100,00

Fonte: Dados da Amostra.

### 3.3. Informações Complementares da Amostra

Algumas informações complementares foram coletadas para se visualizar melhor algumas características das propriedades e dos sistemas de produção nos dois municípios.

Para Ibaiti em 86,5% das propriedades, o valor do alqueire foi avaliado abaixo de Cr\$ 15.000,00. Em São Joaquim da Barra não houve qualquer caso de valores abaixo de Cr\$ 15.000,00; na faixa de Cr\$ 15.000,00 a Cr\$ 35.000,00 estavam 77,3% das propriedades e o restante no intervalo de Cr\$ 35.000,00 a Cr\$ 50.000,00

Não foram feitas práticas de conservação de solo, em 96,3% das propriedades em Ibaiti, enquanto que em São Joaquim da Barra foram realizadas em 93,2%; quanto ao emprego de calcáreo e análise de solos, em Ibaiti não foram observados em qualquer das propriedades entrevistadas; em São Joaquim da Barra 59,1% e 22,3% das propriedades aplicam calcáreo e fazem análise de solos, respectivamente.

Em São Joaquim da Barra todas as propriedades da amostra utilizaram sementes híbridas para plantio e em Ibaiti 79,0%; na parte de controle de pragas em Ibaiti apenas um caso e em São Joaquim da Barra 61,4% das propriedades adotam esta prática.

Adubação mineral no plantio foi realizada em 97,7% das propriedades em São Joaquim da Barra contra 5% em Ibaiti.

Para Ibaiti o plantio, em 77,8% das propriedades é feito com plantadeiras manuais e o restante realizado manualmente. Em São Joaquim da Barra 75,0% o fizeram com semeadeiras múltiplas e 20,45% com semeadeiras simples.

Quanto ao uso de trator para as operações de aração, gradeação e plantio, não houve nenhum caso em Ibaiti e para São Joaquim da Barra todos os entrevistados usam trator próprio e/ou alugado.

Estas características mostram diferenças básicas nos sistemas de produção dos 2 municípios. Em função destas diferenças é de se esperar que dificilmente uma mesma especificação do modelo de função de produção se ajustará bem aos dois municípios.

### 3.4. Modelo Estatístico

Não serão tratados neste estudo a fundamentação teórica de função de produção, seus diferentes tipos e também uso e limitações, uma vez que já é bastante conhecida<sup>2/</sup>.

Dois modelos estatísticos foram utilizados nesta pesquisa.

#### 3.4.1. Função Cobb-Douglas

$$Y = A \prod_{i=1}^n X_i^{b_i} u,$$

sendo  $Y$  = variável dependente

$A$  = constante

$b_1, b_2, \dots, b_n$  = coeficiente da regressão

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = variáveis independentes

$u$  = erro

#### 3.4.2. Função Ulveling-Fletcher

O modelo desenvolvido por ULVELING e FLETCHER (1970) estabelece uma modificação da função Cobb-Douglas que permite um procedimento alternativo de estimativa a ser usado, o qual envolve uma combinação de todas as observações e fornece retornos à escala variando para diferentes técnicas de produção, dentro de um intervalo de variação da função.

---

<sup>2/</sup> Um estudo básico sobre funções de produção na agricultura, pode ser vista em HEADY e DILLON (1964), como também em ENGLER (1968). GIRAO (1965) cita uma série de vantagens e desvantagens da função Cobb-Douglas, que será usada nesta pesquisa.

Simbolicamente expressa por:

$$Y = A \prod_{i=1}^n X_i^{F_i(X)} u,$$

sendo  $Y$  = variável dependente

$A$  = constante

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = variáveis independentes

$F_i(X)$  = Funções de uma variável  $X$  assumida para influenciar as elasticidades parciais de produção e, conseqüentemente, os retornos à escala

$u$  = erro

Admitindo-se que a variável  $X$  é observável, contínua e que influencia uma ou mais elasticidades parciais de produção, sendo que  $F_i(X)$  pode assumir diversas formas, a saber: linear, quadrática e cúbica.

A cada nível da variável ( $X$ ) corresponde uma única série de elasticidades parciais, um dado retorno à escala e uma única superfície de produção.

### 3.5. Definição das Variáveis

Produção de milho ( $Y$ )

Representa a produção total de milho, no ano agrícola 1974/1975. É expressa em sacos de 60 kg.

Área cultivada com milho ( $X_1$ )

Representa a área total cultivada com milho no ano em estudo. É expressa em alqueire (2,42 ha).

Trabalho humano ( $X_2$ )

Representa o trabalho do proprietário e de sua família, do trabalhador permanente e assalariado efetivamente aplicado na cultura de milho no ano agrícola em questão. Expressa em cruzeiros.

Trabalho animal ( $X_3$ )

Representa os dias de utilização de animal de trabalho na cultura de milho no ano agrícola. Expressa em dias animais.

Máquinas e equipamentos ( $X_4$ )

Representa os dias de uso de máquinas e equipamentos usados na cultura do milho no ano agrícola. Expressa em dias-máquinas.

Insumos modernos ( $X_5$ )

Representa o valor total dos gastos na cultura de milho, com calcáreo, fertilizante, defensivos, herbicidas e sementes híbridas no ano agrícola de 1974/1975. Expressa em cruzeiros.

População ( $X_6$ )

Representa o número de mil plantas de milho por alqueire.

Fertilidade da terra ( $X_7$ )

Esta é uma variável binária ("dummy variable"), usada

para testar se há ou não diferença entre solos em que foi cultivado o milho. As propriedades definidas pelos entrevistados como terra de primeira receberam o valor 10 e as outras valor 1, ou zero, conforme se utilize a transformação logarítmica ou não.

Crédito para cultura do milho ( $X_8$ )

Esta é uma variável binária ("dummy variable"), utilizada para verificar a diferença entre os usuários de crédito em milho (valor 10) e os não usuários de crédito (valor 1).

Espaçamento ( $X_9$ )

É expressa em  $\text{cm}^2$  por planta.

Montante em crédito ( $X_{10}$ )

Representa o valor em cruzeiros para financiamento feito na cultura do milho.

Experiência na agricultura ( $X_{11}$ )

Representa o número em anos em que trabalha na agricultura.

Escolaridade ( $X_{12}$ )

Representa o número de anos que frequentou a escola.

Índice de insumos modernos ( $X_{13} = X_5 \div X_1$ )

Representa o valor dos gastos com insumos modernos ( $X_5$ ) por unidade de área cultivada. Expressa em cruzeiros por alqueire.

### 3.6. Considerações a Respeito da Definição e Cálculo das Variáveis

As variáveis já definidas procuram dar uma idéia de como se organizam os fatores do processo produtivo. As variáveis usadas em trabalhos de função de produção, às vezes, encerram muitas limitações quanto ao método de medida e a conceituação.

Com relação a variável trabalho humano ( $X_2$ ), obteve-se informação dos dias gastos com mão de obra na cultura do milho, sendo esta proveniente do proprietário e família, trabalhador permanente e assalariado, mas também se obteve informação para o valor gasto em cruzeiros com empreitadas, quando ocorresse, evidentemente, substituindo dias gastos com mão de obra. Então decidiu-se expressar esta variável em cruzeiros, multiplicando-se o número de dias gastos de mão de obra pelo valor da diária.

Dificuldade maior se nota com a especificação do fator capital fixo. Este fator costuma aparecer normalmente medido através do valor do estoque de capital em benfeitoria, máquinas e equipamento.

Entretanto, o que interessa para fins de estudo da função de produção é o fluxo de serviços deste estoque de capital, no período considerado.

Há várias maneiras de se medir este fluxo, normalmente utilizando-se técnicas de depreciação e calculando os juros sobre os investimentos e possíveis reparos.

Na impossibilidade de usar este método, na presente pesquisa, devido ao modo como foram coletados os dados usou-se uma medida

alternativa, que foi o número de dias de uso das máquinas e equipamentos.

Este tipo de medida, porém, está sujeito a erros provenientes da variabilidade de potência das máquinas, que não foi possível contornar. Neste sentido, a variável máquinas e equipamentos ( $X_4$ ) representa uma aproximação do fluxo de serviços do capital.

As máquinas e equipamentos que foram utilizados na contagem dos dias são: trator, arado, grade, plantadeira simples e múltipla, carreta, cultivadores com tração animal ou não, arado e grade animal.

Da forma como foi efetuada esta medida e considerando as diferenças existentes nos sistemas de produção dos dois municípios em estudo, utilizar-se-á a variável máquinas e equipamentos ( $X_4$ ) em São Joaquim da Barra e a variável trabalho animal ( $X_3$ ) para Ibaiti.

Para a variável população ( $X_6$ ) o procedimento foi o seguinte: através do espaçamento e número de sementes por cova ou por metro linear, calculou-se a área ocupada por uma semente, depois achou-se o número de mil sementes que se teria em um alqueire. Tanto espaçamento como número de sementes por cova ou metro linear foram consideradas na época do plantio o que pode ter super-estimado esta variável.

Quanto à variável fertilidade da terra plantada com milho ( $X_7$ ), baseou-se em classificação feita pelo próprio agricultor, em terra de primeira ou de segunda.

Por sua vez a variável espaçamento ( $X_9$ ), em  $\text{cm}^2$  por planta é uma alternativa para a variável população ( $X_6$ ). As duas estão tentando captar o efeito da quantidade de sementes.

A variável insumos modernos ( $X_5$ ) é a somatória do total de cruzeiros gastos na cultura de milho com os seguintes itens: sementes híbridas, calcáreo, fertilizantes defensivos e herbicidas. Deve-se ressaltar que nesta variável o item sementes híbridas apresenta importância predominante em Ibaiti pois os itens restantes praticamente não se fazem presentes neste município.

As variáveis créditos em milho ( $X_8$ ) e montante de crédito ( $X_{10}$ ) são maneiras alternativas de captar o efeito de crédito na produção de milho, sendo a primeira, uma variável binária.

A variável índice de insumos modernos ( $X_{13}$ ) é uma tentativa de se diferenciar na amostra, diversas técnicas de produção quanto ao uso de insumos modernos por área.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme se observou no capítulo anterior, uma mesma especificação do modelo de função de produção não se ajustou bem às duas áreas; foi necessário uma seleção das variáveis que estariam explicando melhor o processo produtivo da cultura do milho em cada município.

Foram selecionados três modelos estruturais, que são a seguir apresentados e discutidos.

##### 4.1. Função Cobb-Douglas

###### 4.1.1. Ibaiti

Foram testados oito modelos e os coeficientes de determinação variaram de 0,8742 a 0,8760. A equação estimativa escolhida

corresponde ao modelo VI do Apêndice 5. É importante, porém, frisar que nas análises subsequentes usar-se-ão, também informações de outros ajustamentos.

As variáveis independentes na equação escolhida são área cultivada com milho ( $X_1$ ), trabalho humano ( $X_2$ ), trabalho animal ( $X_3$ ), insumos modernos ( $X_5$ ), população ( $X_6$ ) e fertilidade ( $X_7$ ) e 87,42% das variações na produção ( $Y$ ) foram explicadas pelas variáveis independentes (tabela 12).

Tabela 12. Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características do Modelo VI - Função Cobb-Douglas, Ibaiti 1974/75

Variáveis	Coeficientes de Regressão ( $b_i$ )	Teste "t" de Student
Área cultivada ( $X_1$ )	0,4685 <sup>a/</sup>	4,138
Trabalho humano ( $X_2$ )	0,3707 <sup>a/</sup>	4,118
Trabalho animal ( $X_3$ )	0,0246	0,265
Insumos modernos ( $X_5$ )	0,0422 <sup>b/</sup>	2,224
População ( $X_6$ )	0,1845 <sup>d/</sup>	1,534
Fertilidade ( $X_7$ )	0,2178 <sup>b/</sup>	2,487
Constante: A = 2,297		0,936
Retorno a Escala = 1,0925		
Coeficiente de Determinação: $R^2 = 0,8742$		
Valor de "F" = 85,70 <sup>a/</sup>		
Número de observações = 81		

<sup>a/</sup> indicam significância ao nível de 1%

<sup>b/</sup> indicam significância ao nível de 5%

<sup>d/</sup> indicam significância ao nível de 25%.

Os valores do teste "t" evidenciam que as estimativas dos coeficientes de regressão das variáveis área cultivada com milho ( $X_1$ ) e trabalho humano ( $X_2$ ) são estatisticamente significativas ao nível de 1% de probabilidade, enquanto os das variáveis insumos modernos ( $X_5$ ) e fertilidade ( $X_7$ ) são significativos ao nível de 5% e o correspondente a população ( $X_6$ ) ao nível de 25%.

Verificou-se que a variável área cultivada ( $X_1$ ) apresenta coeficiente de correlação igual a 0,89 com a variável trabalho humano ( $X_2$ )<sup>3/</sup>. Este fato indica, de certo modo, uma combinação em proporções fixas dessas duas variáveis (Apêndice 6).

BISERRA (1971) chegou a um resultado similar, isto é, uma alta correlação (ao redor de 0,90) entre a variável área cultivada com milho medida em hectare e a variável trabalho humano medida em dias-homens e atribui tal situação aos erros de mensuração desta última variável, por isso selecionou dois ajustamentos onde excluía ora uma, ora a outra variável.

Os erros de medida na variável, em parte, podem ser explicados pelo fato do questionário utilizado naquela pesquisa não ter sido específico para a cultura do milho ao contrário da presente pesquisa.

---

<sup>3/</sup> Apesar desta correlação, o nível de significância dos dois coeficientes de regressão é satisfatório, portanto, optou-se por conservar ambas as variáveis no modelo. Para maiores detalhes com o problema especial de multicolinearidade ver WRIGHT (1973).

PELLEGRINI (1969) encontrou uma correlação de 0,91 entre as variáveis área cultivada com milho, medida em alqueires e trabalho humano, medida em dias-homem. O autor justifica, citando GOLDBERGER, que uma correlação em torno de 0,90 pode ser aceita, desde que as variáveis em questão sejam julgadas de grande importância para o modelo.

O valor encontrado para o teste "t" de Student demonstra que o coeficiente da variável trabalho animal ( $X_3$ ) é não significativo; no entanto, foi mantido no modelo face a sua importância no processo produtivo.

A variável binária fertilidade ( $X_7$ ) indica um deslocamento da função para cima quando da utilização da terra de primeira para o plantio de milho.

Embora tenha sido calculada a variável espaçamento ( $X_9$ ), e utilizada no modelo I (Apêndice 5), ela foi preterida em relação a variável população ( $X_6$ ) por se achar que com esta se teria uma visualização melhor do efeito da quantidade de semente.

A variável binária ( $X_8$ ) para medir a diferença entre os usuários ou não de crédito em milho apresentou-se não significativa quando incluída no modelo II (Apêndice 5). Daí sua exclusão do Modelo VI. O mesmo ocorreu com a variável alternativa que era montante de crédito

( $X_{10}$ ) incluída nos modelos III, VII e VIII (Apêndice 5), o que era um resultado esperado pelo fato de  $X_{10}$  aparecer em apenas 25 das 81 propriedades entrevistadas.

No entanto, apesar de não significativo, o montante de crédito, naqueles modelos está sugerindo uma correlação positiva com a produção.

Ao se fazer uma comparação dos produtos marginais dos fatores ( $P_{Ma_{Xi}}$ ) com os respectivos produtos médios ( $P_{Me_{Xi}}$ ), observa-se que os fatores produtivos estão sendo utilizados no estágio racional de produção (tabela 13).

Tabela 13. Produto Médio, Produto Marginal e Intervalo de Confiança, Relação entre Preço do Fator e Preço do Produto para a Equação Seleccionada, Município de Ibaíti, Estado do Paraná, Ano Agrícola 1974/75

Variáveis	$P_{Me_{Xi}}$ <sup>a/</sup>	$P_{Ma_{Xi}}$ <sup>a/</sup>	Intervalo de Confiança para $P_{Ma_{Xi}}$ <sup>b/</sup>	$P_{Xi}/P_Y$ <sup>c/</sup>
Área cultivada ( $X_1$ )	81,25	38,065	19,501 a 56,628	17,550
Trabalho humano ( $X_2$ )	0,12	0,044	0,022 a 0,065	0,042
Trabalho animal ( $X_3$ )	16,39	0,404	-0,527 a 1,334	0,065
Insumos modernos ( $X_5$ )	2,96	0,131	0,013 a 0,249	0,032
População ( $X_6$ )	1,66	0,307	-0,092 a 0,705	-

<sup>a/</sup> Os produtos médios ( $P_{Me_{Xi}}$ ) e produtos marginais ( $P_{Ma_{Xi}}$ ) foram calculados utilizando-se as médias geométricas dos valores observados na amostra. Apêndice 1.

<sup>b/</sup> Intervalo de confiança a 5% de probabilidade

<sup>c/</sup> Preço do produto ( $P_Y$ ) e preço dos fatores ( $P_{Xi}$ ) são apresentados no Apêndice 9.

Quando se observa o intervalo de confiança do produto marginal ( $PM_{X_1}$ ) para área cultivada com milho, percebe-se que a relação de preços ( $P_{X_1}/P_y$ ) é menor e está fora deste intervalo, o que indica a fator área cultivada com milho estar sendo utilizado em uma quantidade aquém do ótimo econômico.

Mediante isto, poder-se-ia dizer que a área cultivada com milho deve ser aumentada. O intervalo de confiança do produto marginal do fator calculado, para cada propriedade, mostrou que realmente em trinta e duas propriedades o nível de uso da área cultivada com milho situa-se no intervalo de confiança de combinação ótima e as quarenta e nove restantes deveriam aumentar seu uso para maximizar lucros.

Quanto ao fator trabalho humano ( $X_2$ ) três propriedades usam além da quantidade ótima, setenta e duas situam-se no intervalo de confiança da combinação ótima e seis propriedades deveriam aumentar seu uso, para maximizar lucros.

Para o fator insumos modernos ( $X_5$ ) obteve-se uma situação alterada, visto que, dezenove propriedades estariam usando aquém da quantidade ótima e as demais situavam-se no intervalo de confiança da combinação ótima.

Este resultado até certo ponto é óbvio e reflete o procedimento estatístico, que exige valores positivos diferentes de zero para qualquer variável que tome a forma logarítmica. Ao se computar valor 1 quando as observações eram nulas, obviamente os "insumos modernos" assim criados apresentam alta produtividade marginal.

No caso destas dezenove propriedades, apenas cinco delas é que não apresentaram observação nula para insumos modernos.

#### 4.1.2. São Joaquim da Barra

Foram testados nove modelos e os coeficientes de determinação variaram de 0,9049 a 0,9142 e a equação escolhida corresponde ao modelo VII (Apêndice 7). Porém nas análises subsequentes outros ajustamentos poderão fornecer informações.

A produção física total ( $Y$ ) é a variável dependente e as variáveis independentes consideradas foram: área cultivada com milho ( $X_1$ ), trabalho humano ( $X_2$ ), máquinas e equipamentos ( $X_4$ ), insumos modernos ( $X_5$ ), montante em crédito ( $X_{10}$ ) e escolaridade ( $X_{12}$ ). O coeficiente de determinação foi 0,9128 (tabela 14).

Apesar do valor do teste "t" evidenciar que as estimativas dos coeficientes de regressão das variáveis trabalho humano ( $X_2$ ) e insumos modernos ( $X_5$ ) serem não significativos, as variáveis em questão permaneceram no modelo dada a sua importância no processo produtivo.

Verificou-se que as variáveis área cultivada com milho ( $X_1$ ) e insumos modernos ( $X_5$ ) apresentaram um coeficiente de correlação ao redor de 0,8512 (Apêndice 8).

Tabela 14. Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características do Modelo VII, Função Cobb-Douglas, São Joaquim da Barra, SP, Ano Agrícola, 1974/75

Variáveis	Coeficientes de Regressão ( $b_i$ )	Teste "t" de Student
Área cultivada ( $X_1$ )	0,7914 <sup>a/</sup>	5,585
Trabalho humano ( $X_2$ )	0,0821	1,077
Máquinas e equipamentos ( $X_4$ )	0,1009 <sup>b/</sup>	2,065
Insumos modernos ( $X_5$ )	0,0635	0,705
Montante em crédito ( $X_{10}$ )	0,0271 <sup>c/</sup>	1,823
Escolaridade ( $X_{12}$ )	0,0573 <sup>d/</sup>	1,279
Constante: A = 25,186 <sup>a/</sup>		4,226
Retornos à Escala = 1,1223 <sup>d/</sup>		1,507
Coeficiente de Determinação: $R^2 = 0,9128$		
Valor de "F" = 64,53 <sup>a/</sup>		
Número de Observações = 44		

a/ Indica significância ao nível de 1%

b/ Indica significância ao nível de 5%

c/ Indica significância ao nível de 10%

d/ Indica significância ao nível de 25%.

A variável escolaridade ( $X_{12}$ ) apresentou coeficiente de regressão estatisticamente diferente de zero a um nível de 25% de probabilidade e pode-se observar o seu produto marginal relativamente alto comparado às demais variáveis (tabela 15).

A variável binária fertilidade ( $X_7$ ) utilizadas nos modelos I a V mostrou não haver diferença significativa entre terra de primeira e terra de segunda, utilizada para o plantio de milho.

Tabela 15. Produto Médio, Produto Marginal e Intervalo de Confiança, e a Relação entre Preço do Fator e Preço do Produto para Equação Seleccionada, Município de São Joaquim da Barra, Estado de São Paulo, Ano Agrícola, 1974/75

Variáveis	$PMe_{Xi}$ <sup>a/</sup>	$PMa_{Xi}$ <sup>a/</sup>	Intervalo de Confiança $PMa_{Xi}$ <sup>b/</sup>	$P_{Xi}/P_y$ <sup>c/</sup>
Área Cultivada ( $X_1$ )	93,10	73,675	45,689 a 101,660	21,742
Trabalho humano ( $X_2$ )	0,27	0,022	-0,019 a 0,063	0,030
Máquinas e equipamentos ( $X_4$ )	30,05	3,035	0,038 a 6,032	1,481
Insumos modernos ( $X_5$ )	0,25	0,016	-0,030 a 0,062	0,022
Montante em crédito ( $X_{10}$ )	0,43	-0,012	-0,001 a 0,025	0,024
Escolaridade ( $X_{12}$ )	226,67	12,996	7,643 a 33,633	-

<sup>a/</sup> Os produtos médios ( $PMe_{Xi}$ ) e produtos marginais ( $PMa_{Xi}$ ) foram calculados utilizando-se as médias geométricas dos valores observados na amostra (Apêndice 1).

<sup>b/</sup> O intervalo de confiança foi calculado de 5% de probabilidade.

<sup>c/</sup> Preço de Fator ( $P_{Xi}$ ) e Preço de Produto ( $P_y$ ) são apresentados no Apêndice 9.

Quanto à variável população ( $X_6$ ) utilizada nos modelos III, IV, V, IX mostrou-se estatisticamente não diferente de zero e o seu parâmetro assumiu valores negativos.

A variável binária crédito em milho ( $X_8$ ) utilizada nos modelos II e VI apresentou coeficiente de regressão estatisticamente diferente de zero ao nível de 10% de probabilidade. No modelo selecionado preferiu-se colocar montante de crédito em milho ( $X_{10}$ ) ao invés da forma binária.

Observa-se que os produtos médios dos fatores ( $PMe_{X_i}$ ) são maiores que os respectivos produtos marginais indicando que os fatores de produção estão sendo utilizados no estágio racional de produção.

Para área plantada com milho ( $X_1$ ) a relação entre o produto marginal e preços estaria evidenciando com uso aquém do ótimo econômico.

Ao se fazer a mesma comparação do intervalo de confiança do produto marginal deste fator para cada propriedade quatro delas se acham no intervalo de confiança da combinação ótima e as outras quarenta deveriam aumentar a área plantada com milho para que haja maximização de lucro.

Para o caso do fator máquinas e equipamentos ao se comparar o intervalo de confiança do produto marginal deste fator para cada propriedade com a relação de preço ( $P_{X_4}/P_Y$ ), trinta e nove propriedades situam-se no intervalo de confiança da combinação ótima e cinco delas deveriam aumentar seu uso para maximizar lucros.

Este último resultado é óbvio e da mesma forma verificando no caso do fator insumos modernos ( $X_5$ ) para a função de produção em Ibaiti, reflete apenas o procedimento estatístico que exige valores positivos diferentes de zero para qualquer variável que tome a forma

logaritmica. Então, o critério de substituir observações nulas de uma variável qualquer, por um valor relativamente pequeno, que na maioria das vezes é um, logicamente faz com que "a variável qualquer" assimcria da apresente alta produtividade marginal.

Através de raciocínio similar e em razão do mesmo procedimento estatístico na variável montante de crédito ( $X_{10}$ ) observou-se que em doze das propriedades o uso deste fator estava aquém do intervalo de confiança da combinação ótima, propriedades estas que eram não usuárias de crédito. Os dados evidenciam que usuários de crédito e fazem de maneira excessiva.

Em insumos modernos ( $X_5$ ), verificou-se que uma propriedade deveria aumentar o seu uso, dezesseis delas encontravam-se no intervalo de confiança da combinação ótima, enquanto que vinte e sete deviam diminuir seu uso para maximizar lucros. Estes resultados precisam ser encarados com ressalva, dada a não significância estatística do parâmetro da variável  $X_5$ ; no entanto, tem-se estimulado o uso de insumos modernos, especialmente fertilizante até ou mesmo além do ponto de ótima utilização econômica, NELSON (1971), BIZERRA (1971) e WRIGHT(1973).

Os instrumentos de política comumente usados incluem preços subsidiados para os fatores e produtos, preços mínimos garantidos para os produtos, expansão de crédito total disponível para a agricultura e melhoramentos nas condições de empréstimos; inclusive taxas de juros reais negativa.

Não se pode negar o significativo estímulo dessas políticas de preço e de crédito agrícola para o desenvolvimento agrícola.As

conclusões gerais são que tais políticas foram seletivas; favorecendo os grandes agricultores, deturparam a distribuição de investimentos variáveis e fixos, e já exauriram, em grande parte, as possibilidades de ganhos adicionais na produtividade atingidas usando tecnologia de produção conhecida, RASK et alii (1974).

SAYLOR et alii (1975) alertam que para taxas de juros reais negativos a demanda por crédito será perfeitamente elástica. Em outras palavras, os proprietários tenderiam a absorver todo o crédito disponível. Há, porém evidências que em algumas áreas menos desenvolvidas as pequenas propriedades não estariam absorvendo o total de crédito disponível, fato verificado para Ibaiti.

Esta situação requer estudo mais detalhado de modo a determinar se esses recursos não estão sendo tomados porque as informações são deficientes ou não há usos lucrativos mesmo a taxas negativas, ou ainda se os fazendeiros não assumem riscos. Tais regiões seriam apropriadas para estudos especiais, porque sugerem que instrumentos alternativos de política deverão ser aí desenvolvidos para elevar sua capacidade produtiva.

#### 4.2. Função Ulveling-Fletcher

##### 4.2.1. Ibaiti

No modelo Ulveling-Fletcher foi considerada uma função que se pressupõe possa afetar as elasticidades parciais de produção bem como o retorno à escala.

Note-se que a escolha da variável  $X$  é uma decisão a ser feita em cada caso, portanto para a cultura de milho em Ibaiti selecionou-se as variáveis fertilidade ( $X_7$ ), população e a variável índice de insumos modernos ( $X_{13}$ ) como capazes de influenciar os demais insumos.

A forma algébrica linear foi escolhida para  $X_7$  é a quadrática para  $X_6$  e  $X_{13}$ .

Dez modelos alternativos foram testados; e em todos eles o teste "F" de Snedecor mostrou-se estatisticamente significativo ao nível de 1%. Os coeficientes de determinação variaram de 0,8868 a 0,8675.

Escolheu-se para as principais análises o modelo IX com o valor do teste "F" de 68,29 e coeficiente de determinação 0,8675. Neste modelo usou-se as variáveis  $X_6$  e  $X_7$  influenciando a elasticidade parcial de área cultivada com milho ( $X_1$ ) e  $X_{13}$ , modificando a elasticidade parcial de produção da variável insumos modernos (Tabela 16).

A variável fertilidade ( $X_7$ ) pode assumir valores 1 e 0, conforme seja terra de primeira ou de segunda, ao passo que, ao se fixar a variável população ( $X_6$ ) em seus níveis mínimo (50,42), médio (122,16) e máximo (201,67) observados na amostra, tem-se que a elasticidade parcial de produção de área cultivada com milho ( $E_{X_1}$ ) varia de 0,3591 a 0,5811, enquanto que os retornos à escala de 0,7818 a 1,0038, respectivamente (tabela 17).

Tabela 16. Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características do Modelo IX, Função Ulveling-Fletcher, Ibaiti, Paraná, Ano Agrícola, 1974/75.

Variáveis	Coeficiente de Regressão ( $b_i$ )	Teste "t" de Student
Área cultivada ( $X_1$ )	0,3556 <sup>b/</sup>	2,246
Fertilidade ( $X_7$ ) $\cdot \ln X_1$	0,1695 <sup>c/</sup>	1,965
[População ( $X_6$ )] <sup>2</sup> $\cdot \ln X_1$	0,14 $\cdot 10^{-5}$	0,425
Trabalho humano ( $X_2$ )	0,3452 <sup>a/</sup>	3,640
Trabalho animal ( $X_3$ )	0,0282	0,957
Insumos modernos ( $X_5$ )	0,0493 <sup>c/</sup>	1,940
[Índice de insumos modernos ( $X_{13}$ )] <sup>2</sup> $\cdot \ln X_5$	0,017 $\cdot 10^{-5}$	0,149
Constante: A = 7,393 <sup>a/</sup>		
Coeficiente de Determinação: $R^2 = 0,8675$		
Valor do F = 68,29 <sup>a/</sup>		

<sup>a/</sup> Indica nível de significância de 1%

<sup>b/</sup> Indica nível de significância de 5%

<sup>c/</sup> Indica nível de significância de 10%.

A elasticidade parcial de produção da variável insumos modernos ( $E_{X_5}$ ) não sofre qualquer variação em função da variável índice de insumos modernos ( $X_{13}$ ).

Tabela 17. Elasticidade Parcial de Produção do Fator Terra e Retornos à Escala Conforme a Fertilidade da Terra e População nos seus Níveis Mínimo, Médio e Máximo

População	$E_{X_1}^a/$		$\Sigma b_i^b/$	
	T.Primeira	T.Segunda	T.Primeira	T.Segunda
Mínima	0,5281	0,3591	0,9508	0,7818
Média	0,5451	0,3756	0,9678	0,7983
Máxima	0,5811	0,4062	1,0038	0,8289

a/  $E_{X_1}$  = elasticidade parcial de produção de área cultivada ( $X_1$ )

b/  $\Sigma b_i$  = retornos à escala

No modelo I (Apêndice 10) a variável fertilidade ( $X_7$ ) foi testada influenciando as elasticidades parciais das variáveis  $X_1, X_2, X_5$  e  $X_6$ . Observou-se uma alta correlação ( $r = 0,97$ ), entre as interações fertilidade ( $X_7$ ) e trabalho humano ( $X_2$ ) com fertilidade ( $X_7$ ) e população ( $X_6$ ).

No modelo III (Apêndice 10) em que a variável índice ( $X_{13}$ ) foi testada para modificar as elasticidades das variáveis  $X_1, X_5$  e  $X_6$ ) observou-se uma alta correlação ( $r = 0,99$ ) entre as interações  $X_{13} \cdot \ln X_5$  e  $X_{13} \cdot \ln X_6$ .

JOHNSTON (1972) citando os principais efeitos da multicolinearidade, chama a atenção para:

a) investigadores são frequentemente levados a eliminar variável incorretamente de uma análise porque os seus coeficientes não são significativamente diferentes de zero, enquanto a situação pode ser que a variável tenha algum efeito mas os dados amostrais não permitiram

sua constatação. Tal fato pode estar ocorrendo na presente pesquisa, no modelo I.

b) em especial uma correlação simples ( $r_i$ ) grande e positiva, provavelmente, produzirá erros grandes e opostos na estimativa dos parâmetros  $b_i$  e  $b_j$ .

No modelo II (Apêndice 10) a variável população ( $X_6$ ) foi utilizada para captar algum efeito no sentido de modificar as elasticidades parciais de produção das variáveis  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_5$ , no entanto apresentou-se estatisticamente não diferente de zero, o mesmo ocorrendo em IV (Apêndice 10) onde se utilizou a variável índice ( $X_{13}$ ).

Nos modelos V e VI (Apêndice 10) a inclusão das variáveis escolaridade ( $X_{12}$ ) e população ( $X_6$ ) respectivamente, foram utilizadas no sentido de estarem modificando o intercepto, acontecendo também de ambas não se apresentaram estatisticamente diferentes de zero.

Nos vários ajustamentos feitos com a função Cobb-Douglas, as variáveis fertilidade da terra ( $X_7$ ) e população ( $X_6$ ) foram utilizadas influenciando diretamente a produção e devido a sua significância estatística foram mantidas no modelo selecionado.

Embora seja mais lógico supor que a influência destas duas variáveis seja de uma forma indireta através do fator área cultivada com milho ( $X_1$ ) como se verifica no modelo IX da função Ulveling-Fletcher.

#### 4.2.2. São Joaquim da Barra

Cinco modelos foram testados e o teste "F" de Snedecor apresentou-se estatisticamente significativo ao nível de 1% nas equações

ajustadas. Os coeficientes de determinação variaram de 0,9058 a 0,9261 (Apêndice 11).

No entanto para o que se pretendia, isto é, obtenção de retornos à escala variando para diferentes técnicas de produção, não foi possível a sua constatação com as variáveis utilizadas, por isso, não se discutiu nenhum ajustamento de função do tipo Ulveling-Fletcher, embora elas sejam apresentadas no Apêndice 11.

## 5. CONCLUSOES

Para o município de Ibaiti notou-se um sistema de produção intensivo em trabalho associado a uma estrutura de pequenas propriedades, ao passo que em São Joaquim da Barra verificou-se técnicas de capital intensivo organizado em propriedades médias e grandes.

Uma mesma especificação das relações estruturais entre a produção de milho e os fatores de produção não foi possível nos dois municípios. Esta conclusão é consistente com o que se esperava, ao se escolher áreas de tecnologias diferentes.

Através da função Cobb-Douglas verificou-se em Ibaiti que:

a) os fatores de produção estão sendo utilizados no estágio racional de produção;

b) a área cultivada com milho deveria ser aumentada para maximizar lucros, embora uma parcela das propriedades se encontre no intervalo de confiança da alocação ótima;

c) a utilização de trabalho humano, na maioria das propriedades, se encontra no intervalo de confiança da combinação ótima para este recurso;

d) a maioria das propriedades têm o nível de uso para insumos modernos no intervalo de confiança da combinação ótima, se bem que algumas propriedades devem aumentar seu uso;

e) na medida em que se use para o cultivo de milho terra de primeira ao invés de terra de segunda, a diferença na produção é significativa, deslocando a função de produção para cima;

f) as principais variações na produção estão associadas a área cultivada, trabalho humano e fertilidade da terra.

Para São Joaquim da Barra através da função de produção verificou-se que:

a) os fatores de produção estão sendo utilizados no estágio racional de produção;

b) as principais variações na produção estão associadas a área cultivada e a máquinas e equipamentos;

c) a área cultivada com milho deveria ser aumentada para maximização do lucro. O número de propriedades em que este fator de produção se encontra no intervalo de confiança da combinação ótima é pequeno;

d) máquinas e equipamentos se encontram com sua utilização no intervalo de combinação ótima; poucas propriedades deveriam aumentar seu uso;

e) os usuários de crédito na cultura de milho o fazem de uma maneira excessiva; se bem que estejam no estágio racional, estão com uso além do intervalo de confiança da combinação ótima.

Na função de produção Ulveling-Fletcher estimada para Ibaiti os fatores fertilidade da terra e população (número de plantas por alqueire) afetaram a elasticidade parcial de produção do fator área cultivada. Com isso a elasticidade parcial deste fator variou de 0,3591 a 0,5811. Esta variação foi devida à utilização de terra de primeira ao invés de segunda e conforme a população assumisse valores mínimo, médio e máximo observado na amostra.

Convém destacar que no ano agrícola 1975/76 (posterior a presente pesquisa), na região de Ribeirão Preto ocorreu um aumento de 27,61% em relação à área plantada com milho no ano agrícola de 1974/75, o que mostra de certa forma, o fato de agricultores em áreas mais desenvolvidas terem conhecimento da sua função de produção. Por outro lado, este aumento de área cultivada com milho sofreu estímulo pela elevação de 33,3% no preço mínimo nesta cultura.

Embora não se possa negar o significativo estímulo da política de crédito para o desenvolvimento agrícola, sabe-se que as taxas de juros reais são negativas, assim sendo é de se esperar que todo crédito disponível seja absorvido.

Ao se comparar o uso de crédito nestes dois municípios se depreende que em São Joaquim da Barra o crédito disponível está

sendo absorvido, ao passo que em Ibaiti isto não ocorre<sup>4/</sup>.

Quando se compara o preço médio para o milho alcançado pelos agricultores em São Joaquim da Barra (Cr\$ 43,97) e Ibaiti (Cr\$31,17), respectivamente maior e menor que o preço mínimo (Cr\$ 36,00) do ano agrícola 1974/75, acredita-se que esta diferença é pertinente ao diferente nível de escolaridade que se observou para os dois municípios. Pois, o efeito alocativo de um maior nível de decisão através de um aumento da capacidade do agricultor adquirir, interpretar e avaliar informações, PATRICK (1970).

Ficou claramente evidenciado, para São Joaquim da Barra e Ibaiti, as diferenças nos sistemas de produção de uma agricultura modernizada para outra tradicional. Programas de assistência técnica a agricultura que levem aos agricultores as direções das mudanças a serem realizadas na distribuição dos fatores de produção poderão, simultaneamente, ir de encontro aos interesses dos agricultores e da sociedade. Haja visto que um aprofundamento no conhecimento técnico do número de plantas por área, não acarretaria custos adicionais para o agricultor na medida que ele tenha esta informação, e traria aumento na produtividade dos recursos. Por sua vez, uma melhoria na eficiência alocativa do crédito, que é um recurso escasso, teria efeitos semelhantes tanto ao nível dos agricultores quanto da sociedade.

---

<sup>4/</sup> Para maiores detalhes sobre as causas prováveis de tais diferenças ver CARDOSO (1976).

Todavia, na formulação de políticas precisam ser consideradas as limitações inerentes à presente pesquisa. Se a amostra inclui duas regiões distintas, em termos de desenvolvimento agrícola, a amostra incluiu propriedades rurais especializadas ou não, que apresentavam a cultura do milho. Da mesma forma os modelos estruturais são apenas uma tentativa simplificadora de explicar uma realidade bastante complexa e, por isso mesmo, não foram computados todos os elementos necessários ao processo de tomada de decisões de políticas agrícolas.

## 6. SUMMARY

The main objective of the present study was to analyze the efficiency of the use of resources for corn production in two different regions: one characterized by intensive use of modern inputs and techniques, and the other where the utilization of modern techniques is not notable.

Functions were estimated according to the Cobb-Douglas and Ulveling-Fletcher models, including variables not traditionally utilized, such as soil fertility, population, and credit.

The basic information utilized referred to the agricultural year 1974/75, obtained through direct interviews with 81 farmers of the "municipio" of Ibaití, PR. and 44 of São Joaquim da Barra, S.P., belonging to the list of farms registered at the INCRA (1973).

An intensive labor production system associated with a structure of small farms was observed in Ibaití, whereas intensive capital techniques organized in average size and large farms were observed in São Joaquim da Barra.

A similar specification of the structural production relationships was not possible for both municípios. This conclusion is consistent with what was expected when areas utilizing different technologies were selected.

It was shown that, in Ibaí: (a) the production factors are being utilized at the rational stage of production; (b) the principal variations in production are associated with cultivated area, labor and fertility; (c) the area planted to corn should be increased in order to maximize profit, even though some of the farms are in the confidence interval of the optimum combination for this resource; (e) most of the farms have their level of use of modern inputs in the confidence interval of the optimum combination; however some of them should increase their use; (f) utilization of the most fertile land for corn planting shifts the production function upwards.

In São Joaquim da Barra, it was shown that: (a) the production factors are being utilized at the rational stage of production; (b) the principal variations in production are associated with cultivated area and machinery and equipment; (c) the area planted to corn should be increased. The number of farms in which this production factor is in the confidence interval of the optimum combination is small; (d) the utilization of machinery and equipment is in the interval of the optimum combination; few should increase their use; (e) use of credit for corn production is excessive.

The Ulveling-Fletcher production function estimated for Ibaítí shows that soil fertility and plant stand affect the partial production elasticity of the cultivated area.

In the agricultural year 1975/76 (subsequent to the present study) there was a 27.61% increase in the area planted to corn in the Ribeirão Preto region, in relation to the agricultural year 1974/75. This, to a certain extent, is consistent with the results found in the present study. This increase in cultivated area was stimulated by a 33.3% increase in the minimum price for this crop.

In São Joaquim da Barra the available credit is being absorbed, whereas in Ibaítí this does not occur.

Programs of technical assistance to farmers in both regions might bring about changes in the allocation of the production factors, which simultaneously would meet the interests of the farmers and of society in general. For example, the use of the correct number of plants per area would not raise the cost and would result in substantial increases in productivity of resources. On the other hand, an improvement in the allocative efficiency of credit, which is a scarce resource, would have a similar effect.

## 7. LITERATURA CITADA

ALMEIDA, J.R., 1972. Análise de Produção de Leite da Bacia Leiteira de Salvador, Bahia. Viçosa, UFVMG, 130 p. (Dissertação de Mestrado).

BENEVENUTO, A., 1971. Relação de Custo de Produção de Milho no Município de Guaira, Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 103 p. (Dissertação de Mestrado).

BISERRA, J.V., 1971. Análise das Relações Fator-Produto na Cultura de Milho em Jardinópolis e Guaira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola de 1969/70. Piracicaba, ESALQ/USP, 119 p. (Dissertação de Mestrado).

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1975. Censo Agropecuário: Paraná. Rio de Janeiro, 3, Tomo XIX, 629 p.

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1975. Censo Agropecuário: São Paulo. Rio de Janeiro, 3, Tomo XVIII, 1ª parte.

- BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA, 1975. Recadastramento de Imóveis Rurais no Paraná em 1973.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento da Produção Agrícola Municipal (LEPAM, 1), 1973. Brasília, (s.p.).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão de Financiamento da Produção, 1974. Preços Mínimos: Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul: Safra 74/75. Brasília, 204 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento, SUPLAN, 1975. Subsídios aos Planos Anuais e Abastecimento: Milho. Brasília, 47 p.
- CAMARGO, J.R.V., 1974. Análise da Produtividade nas Culturas de Algodão e Soja com a Aplicação do Modelo Ulveling-Fletcher. Piracicaba, ESALQ/USP, 124 p. (Dissertação de Mestrado).
- CAMPOS, H. de e L.H. de O. PIVA, 1974. Dimensionamento de amostra para estimativa e previsão de safra no Estado de São Paulo. In: Agricultura em São Paulo. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, Tomo III, p. 65-88.
- CARDOSO, J.L., 1976. Crédito Rural em Condições de Diferentes Níveis Tecnológicos. Piracicaba, ESALQ/USP. (Dissertação de Mestrado a ser apresentada).
- DE JANVRY, A., 1972. The Generalized Power Production Function. American Journal Agricultural Economics. New York, 54:234-237.
- ENGLER, J.J.C., 1968. Análise da Produtividade de Recursos na Agricultura. Piracicaba, ESALQ/USP, 102 p. (Tese de Doutorado).

- ENGLER, J.J.C. e E.M. NEVES, 1974. Pecuária de Corte, Trigo, Soja, Milho e Sorgo: Produção, Comércio e Políticas. ARAUJO, P.F.C. de e A.C.PASTORE, Coord. Estudos ANPES, 24, p. 67-68.
- FAO, ROMA, 1973. Production Yearbook 1972, Vol. 26.
- FORTES, N.T., 1969. Análise Econômica de Algumas Técnicas na Produção de Fumo e Milho em Tocantins, Minas Gerais, 1967/68. Viçosa, UREMG, 68 p. (Dissertação de Mestrado).
- GIRÃO, J.A., 1965. A Função de Produção Cobb-Douglas e a Análise Inter-Regional da Produção Agrícola. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 111 p.
- HOMEM DE MELO, F.B., 1974. O Brasil e o mercado internacional de carne bovina, milho e soja. In: Agricultura em São Paulo. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, Tomo III, p. 1-36.
- HOMEM DE MELO, F.B., 1975. Produtividade da terra: os casos de milho e algodão no Estado de São Paulo. In: XIII Reunião da Sociedade Brasileira de Economia Rural, Curitiba, PR.
- JOHNSTON, J., 1971. Métodos Econométricos. São Paulo, Editora Atlas, 318 p.
- LIMA, J.E., 1972. Relações Econômicas em uma Fase de Crescimento de Novilhas em Três Graus de Sangue, Viçosa, MG. Viçosa, UFVGM, 62 p. (Dissertação de Mestrado).
- LOPES, M.R., 1973. Produtividade Marginal dos Recursos Agrícolas Face as Tendências de Preços Relativos de Fatores e Produtos, Paraná, 1969/70. Viçosa, UFVGM, 76 p. (Dissertação de Mestrado).

- PATRICK, G.F., 1970. Custos e Retornos de Educação Formal e Extensão Rural em Cinco Áreas da Região Leste. Revista de Economia Rural. São Paulo, 3:57-79.
- PELLEGRINI, L.M., 1969. Uma função de produção na cultura do milho, Município de Itapetininga, São Paulo, 68/69. In: Agricultura em São Paulo. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto de Economia Agrícola, 16:1-17.
- RASK, N., R.L. MEYER e F.C. PERES, 1974. Crédito Agrícola e Subsídios à Produção como Instrumento para o Desenvolvimento da Agricultura Brasileira. Revista Brasileira de Economia. Rio de Janeiro, 28:151-172.
- ROCHA, J., 1972. Análise Econômica de Engorda de Bovinos em Confinamento Através da Superfície de Resposta Ulveling-Fletcher. Viçosa, UFVMG, 130 p. (Dissertação de Mestrado).
- SANTOS, G., 1976. Levantamento da População de Plantas e da Produtividade de Milho (*Zea mays* L.), Através de Amostragem Estratificada, no Município de Piracicaba. Piracicaba, ESALQ/USP, 101 p. (Dissertação de Mestrado).
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Instituto de Economia Agrícola, 1974. Informações Econômicas. São Paulo, 4:1-55.
- SAYLOR, R.G., P.F.C. ARAUJO e E.M. NEVES, 1975. Crédito e Agricultura de Subsistência. Revista de Economia Rural. São Paulo, 1:121-134.
- SILVA, Z., 1973. Uso e Eficiência do Crédito Rural e dos Fatores de Produção em Jardinópolis e Guaira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1971/72. Piracicaba, ESALQ/USP, 140 p. (Dissertação de Mestrado).

ULVELING, E.F. e L.B. FLETCHER, 1974. A Cobb-Douglas Production with variable Returns to Scale. American Journal of Agricultural Economics. New York, 52:322-326.

WASHINGTON, U.S. Department of Agriculture, 1974. Foreign Agriculture Circular.

WRIGHT, C.L., 1973. Análise Econômica de Adubação em Culturas Anuais na Região de Ribeirão Preto. Piracicaba, ESALQ/USP, 162 p. (Dissertação de Mestrado).

A P Ê N D I C E S

Apêndice 1. Médias Geométricas das Variáveis Incluídas nas Equações Seleccionadas para Análise das Culturas de Milho nos Dois Municípios. Ano Agrícola 1974/75.

Variáveis	Ibaiti	São Joaquim da Barra
Produção (sacos de 60 kg)	203,00	692,43
Área cultivada (alqueire)	2,50	7,44
Trabalho humano (Cr\$)	1717,63	2572,22
Trabalho animal (dias) <sup>a/</sup>	12,38	1,41
Máquinas e equipamentos (dias) <sup>a/</sup>	12,38	23,04
Insumos modernos (Cr\$) <sup>a/</sup>	68,51	2746,38
População (mil plantas)	122,16	130,91
Espaçamento (cm <sup>2</sup> )	1977,14	1848,63
Montante em crédito (Cr\$) <sup>a/</sup>	14,70	1587,76
Experiência na agricultura (anos) <sup>a/</sup>	<b>35,99</b>	23,59
Escolaridade (anos) <sup>b/</sup>	0,84	1,31
Número de observações	81	44

a/ Quando a observação era nula computou-se valor 1.

b/ Quando a observação era nula computou-se valor 0,1.

Fonte; Dados da amostra.

Apêndice 2. Informações Básicas da Cultura do Milho, Município de Ibaiti, Estado do Paraná,

Ano Agrícola 1974/75.

Área cul- tivada (setaúres)	Trabalho humano (Cr\$)	Trabalho animal (dias)	Máquinas e equipamentos (dias)	Insumos modernos (Cr\$)	População (mil plantas)	Ferti- lidade	Crédito em milho	Espaca- mento (cm <sup>2</sup> )	Vantagem em crédito (Cr\$)	Experiência na agricul- tura (anos)	Escola- ridade (anos)	Produção (sacos de 60 kg)
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>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	Y
2,00	980,00	18,00	18,00	0,00	142,86	10	1	1680,00	0,00	30,00	0,00	180,00
6,00	2676,00	51,00	51,00	300,00	200,00	10	1	1200,00	0,00	56,00	0,00	600,00
1,00	528,00	5,00	5,00	0,00	120,00	10	1	3000,00	0,00	37,00	8,00	105,00
2,50	1515,00	45,00	45,00	230,00	128,55	10	1	1867,00	0,00	34,00	0,00	125,00
5,00	3420,00	60,00	60,00	600,00	171,43	10	10	1600,00	4700,00	34,00	1,00	500,00
2,00	1032,00	32,00	32,00	5,00	100,83	10	1	2400,00	0,00	32,00	0,00	290,00
5,00	4920,00	86,00	86,00	420,00	112,04	10	1	2160,00	0,00	38,00	1,00	600,00
2,00	1770,00	0,00	0,00	0,00	59,17	10	1	4090,00	0,00	34,00	8,00	370,00
4,00	2952,00	0,00	0,00	25,00	172,86	10	10	1800,00	4400,00	19,00	2,00	100,00
6,50	1794,00	49,00	49,00	630,00	86,43	10	10	2800,00	9200,00	39,00	4,00	328,00
0,50	678,00	0,00	0,00	0,00	88,22	10	1	2743,00	0,00	29,00	0,00	60,00
12,00	11400,00	60,00	60,00	420,00	100,83	10	10	2400,00	4400,00	51,00	0,50	650,00
5,00	10160,00	20,00	20,00	420,00	134,44	10	10	1800,00	5000,00	40,00	0,00	460,00
0,30	370,00	0,00	0,00	80,80	67,22	10	1	3200,00	0,00	23,00	4,00	30,00
2,00	2885,00	10,00	10,00	150,00	56,48	1	1	4285,00	0,00	46,00	0,00	260,00
0,50	360,00	1,00	1,00	30,00	141,19	10	1	1718,00	0,00	52,00	0,00	30,00
2,50	585,00	33,00	33,00	0,00	134,44	10	1	1800,00	0,00	34,00	1,00	120,00
2,00	1995,00	34,00	34,00	240,00	201,67	1	1	1200,00	0,00	30,00	0,00	184,00
4,00	2200,00	40,00	40,00	220,00	156,94	10	1	1542,00	0,00	26,00	3,00	369,00
1,00	420,00	0,00	0,00	80,00	60,50	10	1	4000,00	0,80	35,00	5,00	30,00
3,50	2110,00	38,00	38,00	300,00	168,06	10	1	1440,00	0,00	60,00	0,00	385,00
8,00	2760,00	112,00	112,00	560,00	151,25	10	10	1600,00	8800,00	54,00	0,00	670,00
10,00	6150,00	120,00	120,00	0,00	151,25	10	10	1600,00	14000,00	39,00	0,00	400,00
3,00	2700,00	12,00	12,00	285,00	168,06	10	10	1440,00	3780,00	39,00	0,00	300,00
8,00	6480,00	112,00	112,00	500,00	176,00	10	1	1375,00	0,00	36,00	2,00	950,00
2,00	1844,00	0,00	0,00	192,00	80,67	10	1	3000,00	0,00	26,00	5,00	200,00
6,00	3168,00	72,00	72,00	490,00	172,86	10	10	1400,00	10000,00	40,00	0,00	500,00
4,00	2200,00	48,00	48,00	420,00	176,51	10	10	1400,00	12800,00	44,00	1,00	1000,00
5,00	2475,00	50,00	50,00	510,00	181,55	10	10	1371,00	6000,00	43,00	1,00	371,00
3,00	3300,00	80,00	80,00	0,00	201,67	10	10	1333,00	0,00	46,00	2,00	250,00
3,00	1620,00	36,00	36,00	315,00	176,51	10	1	1200,00	0,00	43,00	0,00	230,00
0,50	335,00	0,00	0,00	0,00	112,98	1	1	1371,00	0,00	43,00	4,00	60,00
1,00	395,00	0,00	0,00	0,00	60,50	10	1	2162,00	0,00	29,00	4,00	60,00
2,00	2055,00	0,00	0,00	0,00	169,47	1	1	4800,00	0,00	42,00	4,00	180,00
0,50	360,00	1,00	1,00	0,00	50,42	10	1	1428,00	0,00	31,00	3,00	45,00
1,00	410,00	0,00	0,00	1,00	171,00	10	1	1714,00	0,00	31,00	2,00	70,00
0,50	325,00	0,00	0,00	0,00	121,00	10	1	2000,00	0,00	22,00	4,00	35,00
0,50	180,00	0,00	0,00	0,50	141,19	10	1	1714,00	0,00	25,00	5,00	60,00
1,30	915,00	13,00	13,00	0,00	100,83	10	1	2400,00	0,00	45,00	2,00	50,00

Apêndice 2. Continuação

Área cul- tivada (alqueire)	Trabalho humano (Cr\$)	Trabalho animal (dias)	Máquinas e equipamentos (dias)	Insumos modernos (Cr\$)	População (mil plantas)	Ferti- lidade	Crédito em milho	Espaço- menço (cm²)	Montante em crédito (Cr\$)	Experiência na Agricultu- ra (anos)	Escola- ridade (anos)	Produção (sacos de 60 kg)
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>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	Y
1,50	1200,00	0,00	0,00	0,00	121,00	10	1	2000,00	0,00	40,00	4,00	140,00
7,00	13125,00	140,00	140,00	700,00	169,47	10	1	1428,00	0,00	46,00	0,00	600,00
1,50	1050,00	0,00	0,00	0,00	97,27	1	1	2488,00	0,00	41,00	0,00	70,00
2,00	990,00	22,00	22,00	100,00	176,57	10	1	1371,00	0,00	40,00	4,00	145,00
3,00	1845,00	50,00	50,00	288,00	100,88	10	1	2400,00	0,00	24,00	4,00	350,00
4,00	2580,00	64,00	64,00	440,00	131,25	10	1	1600,00	0,00	40,00	1,00	200,00
5,00	3260,00	92,00	92,00	480,00	115,24	1	10	2100,00	6000,00	31,00	4,00	300,00
2,00	1395,00	30,00	30,00	180,00	56,48	10	1	4285,00	0,00	49,00	0,00	250,00
3,00	1040,00	39,00	39,00	220,00	144,05	10	10	1680,00	6500,00	22,00	2,00	214,00
3,00	1692,00	48,00	48,00	270,00	144,05	10	10	1680,00	6500,00	33,00	2,00	260,00
3,00	4050,00	78,00	78,00	306,00	168,06	10	1	1440,00	0,00	33,00	2,00	380,00
4,00	3442,00	93,00	93,00	400,00	126,04	1	10	1250,00	4800,00	42,00	2,00	320,00
0,75	585,00	7,00	7,00	0,00	117,65	10	1	2057,00	0,00	43,00	4,00	105,00
2,00	1950,00	38,00	38,00	370,00	100,83	10	10	1920,00	2320,00	39,00	4,00	300,00
3,00	2600,00	21,00	21,00	200,00	117,65	10	1	2057,00	0,00	30,00	1,00	240,00
4,00	3360,00	84,00	84,00	200,00	141,19	1	10	1714,00	3300,00	26,00	4,00	400,00
5,00	3770,00	97,00	97,00	400,00	100,83	1	10	2400,00	6600,00	8,00	4,00	395,00
3,00	2480,00	39,00	39,00	210,00	100,83	10	10	2400,00	2800,00	28,00	2,00	260,00
13,00	8490,00	171,00	171,00	600,00	201,67	10	10	1200,00	12500,00	55,00	0,00	850,00
3,00	1605,00	35,00	35,00	220,00	112,98	10	10	2143,00	3780,00	32,00	0,00	250,00
5,00	4860,00	0,00	0,00	145,00	145,08	1	1	1464,00	0,00	59,00	0,00	150,00
5,00	4860,00	0,00	0,00	360,00	132,29	10	1	1828,00	0,00	44,00	2,00	500,00
2,00	1200,00	12,00	12,00	210,00	83,07	10	1	3000,00	0,00	40,00	0,00	180,00
2,00	1800,00	26,00	26,00	186,00	93,08	10	1	2600,00	0,00	37,00	0,00	147,00
2,00	1250,00	10,00	10,00	186,00	168,06	1	1	1440,00	0,00	19,00	4,00	100,00
5,00	3075,00	10,00	10,00	260,00	67,22	10	1	3600,00	0,00	59,00	4,00	225,00
12,00	5090,00	0,00	0,00	945,00	151,25	10	10	1600,00	55581,00	43,00	4,00	1650,00
6,50	5090,00	0,00	0,00	405,00	148,92	1	10	1625,00	3780,00	49,00	0,00	546,00
1,00	525,00	0,00	0,00	0,00	48,40	1	10	5000,00	0,00	42,00	1,00	45,00
5,00	4050,00	0,70	0,70	330,00	126,04	1	1	1920,00	0,00	28,00	3,00	400,00
3,00	3160,00	0,00	0,00	360,00	189,06	10	1	1280,00	0,00	51,00	0,00	450,00
1,00	270,00	0,00	0,00	0,00	126,04	10	1	1920,00	0,00	31,00	0,00	80,00
6,00	5900,00	60,00	60,00	480,00	151,25	1	10	1600,00	3780,00	14,00	4,00	355,00
2,25	1815,00	44,00	44,00	270,00	110,00	1	1	1333,00	0,00	53,00	0,00	128,00
2,00	280,00	0,00	0,00	20,00	110,00	1	1	2200,00	0,00	42,00	4,00	27,00
1,00	765,00	13,00	13,00	97,00	84,53	1	1	2560,00	0,00	35,00	0,00	75,00
1,50	1674,00	10,00	10,00	0,00	156,04	1	1	1920,00	0,00	37,00	3,00	100,00
3,50	1830,00	62,00	62,00	420,00	100,83	1	10	2400,00	5020,00	29,00	2,00	418,00
2,00	1103,00	8,00	8,00	130,00	56,48	1	1	4285,00	0,00	29,00	0,00	120,00
0,50	405,00	8,00	8,00	0,00	117,65	1	1	2057,00	0,00	34,00	4,00	45,00

Apêndice 3. Informações Básicas da Cultura do Milho, Município de São Joaquim da Barra, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1974/75.

Área cul- tivada (alqueires)	Trabalho humano (Cr\$)	Trabalho animal (Cr\$)	Máquinas e equipamentos (dias)	Insumos modernos (Cr\$)	População (mil plantas)	Ferti- lidade	Crédito em milho	Espargimento (alqueires)	Montante crédito (Cr\$)	Experiên- cia na agricultura (anos)	Escolariz- ação (anos)	Produção (sacos de 60 kg)
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>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	Y
4,00	1090,00	3,00	26,00	860,00	72,61	10	10	3333,00	9000,00	10,00	4,00	660,00
4,00	430,00	0,00	26,00	1412,00	121,00	10	10	2000,00	8000,00	10,00	4,00	400,00
7,00	8380,00	8,00	0,00	2564,00	215,11	1	10	1125,00	3500,00	30,00	3,00	560,00
9,75	750,00	2,00	2,00	57,00	161,33	1	10	1500,00	0,00	5,00	1,00	30,00
3,50	2195,00	0,00	22,00	2446,00	80,66	10	10	3000,00	0,00	0,00	17,00	410,00
1,00	530,00	0,00	8,00	344,00	121,00	10	1	3000,00	1250,00	45,00	3,00	110,00
4,00	5500,00	0,00	0,00	2818,00	80,67	10	10	3000,00	0,00	4,00	17,00	402,00
1,50	1375,00	3,00	0,00	224,00	121,00	1	10	2000,00	1400,00	15,00	0,00	60,00
4,00	10450,00	0,00	0,00	1736,00	121,00	1	10	3000,00	34500,00	32,00	1,00	1850,00
5,00	5520,00	0,00	0,00	2295,00	80,67	1	10	3000,00	12000,00	20,00	4,00	380,00
3,00	2278,00	0,00	11,00	2332,00	89,67	1	10	1900,00	8500,00	50,00	4,00	365,00
3,00	2278,00	0,00	11,00	542,00	127,37	1	1	2000,00	0,00	0,00	1,00	280,00
9,00	425,00	0,00	12,00	2078,00	121,00	1	10	1333,00	2270,00	23,00	9,00	800,00
11,20	5640,00	0,00	44,00	9075,00	134,44	1	10	1800,00	20000,00	25,00	6,00	980,00
11,00	2400,00	0,00	64,00	5652,00	145,26	1	1	1866,00	0,00	30,00	4,00	300,00
6,00	760,00	0,00	37,00	6274,00	174,86	1	1	1384,00	0,00	9,00	4,00	780,00
3,20	675,00	0,00	24,00	1800,00	134,44	1	1	1800,00	0,00	36,00	4,00	150,00
4,00	860,00	0,00	26,00	2312,08	174,86	1	1	1384,00	0,00	35,00	4,00	480,00
14,00	15580,00	0,00	45,00	1859,00	321,00	10	10	2000,00	30000,00	35,00	3,00	1300,00
6,00	4530,00	0,00	178,00	8800,00	121,00	1	10	2000,00	437717,00	54,00	8,00	6611,00
3,00	1386,00	0,00	14,00	2005,00	121,00	1	10	2000,00	9150,00	29,00	3,00	228,00
15,00	7475,00	30,00	96,00	7850,00	121,00	1	1	2000,00	0,00	52,00	1,00	2000,00
6,00	2820,00	0,00	18,00	5838,00	157,35	1	10	1538,00	7500,00	49,00	0,00	500,00
10,00	10075,00	0,00	77,00	3960,00	181,55	1	10	1666,00	16000,00	9,00	4,00	830,00
45,00	2610,00	0,00	162,00	10411,00	193,26	10	10	1250,00	97436,00	30,00	11,00	5000,00
30,00	30050,00	0,00	143,00	7150,00	108,91	10	10	2222,00	80000,00	40,00	3,00	3400,00
12,00	6520,00	36,00	0,00	9294,00	151,25	1	10	1600,00	18000,00	30,00	4,00	700,00
3,20	5525,00	0,00	11,00	1536,00	147,92	1	10	1636,00	15571,00	46,00	3,00	500,00
5,00	1300,00	0,00	33,00	3590,00	134,44	1	10	1800,00	10588,00	39,00	2,00	650,00
5,00	5331,00	0,00	20,00	1217,00	121,00	1	10	2000,00	14000,00	10,00	6,40	660,00
7,00	2545,00	0,00	43,00	3030,00	161,33	1	10	1500,00	28000,00	17,00	5,00	400,00
20,00	2175,00	0,00	120,00	5820,00	134,44	1	10	1800,00	39000,00	5,00	16,00	2000,00
8,00	950,00	0,00	32,00	4192,00	108,91	1	10	2222,00	24000,00	23,00	7,00	1200,00
3,00	725,00	0,00	14,00	1400,00	108,91	1	10	2222,00	9000,00	31,00	12,00	480,00
10,20	4375,00	40,00	130,00	5900,00	157,35	1	10	1538,00	12600,00	10,00	8,00	1500,00
20,00	4400,00	0,00	154,00	7000,00	157,35	10	10	1538,00	13000,00	8,00	1,00	3600,00
3,20	2100,00	0,00	0,00	288,00	121,00	1	1	2000,00	0,00	54,00	0,00	280,00
60,20	9650,00	0,00	343,00	38920,00	134,44	1	10	1800,00	130000,00	62,00	0,00	6000,00
42,00	6150,00	0,00	292,00	24880,00	121,00	10	10	2000,00	55000,00	45,00	4,00	4000,00
14,20	1782,00	0,00	106,00	3400,00	107,56	10	10	2250,00	31150,00	38,00	3,00	1000,00
25,20	3075,00	0,00	186,00	9150,00	157,35	1	10	1538,00	80000,00	34,00	4,00	2800,00
10,00	1025,00	0,00	73,00	5750,00	188,33	1	10	1285,00	28000,00	33,00	4,00	980,00

#### Apêndice 4. Forma Geral da Função Potência DE JANVRY (1972)

A forma geral da função potência inclui os casos especiais da Cobb-Douglas, Transcedente e a Ulveling-Fletcher.

Ela considera a não homogeneidade das funções e a variabilidade: dos retornos à escala, da produtividade marginal, da elasticidade de produção e elasticidade de substituição. Podendo ser estimada através do método dos quadrados mínimos ordinários.

Pode ser escrita da forma:

$$Y = A \prod_{k=1}^k X_k^{f_k(X)} e^{g(X)},$$

sendo

$X_1, X_2, \dots, X_k$  = variáveis independentes;

$f_k(X)$  e  $g(X)$  polinômios de qualquer grau em  $X$ ;

$Y$  = variável dependente;

$A$  = constante;

$e$  = base do sistema de logaritmo neperiano.

Como algumas de suas propriedades se tem:

- a) se  $g(X) = 0$  e  $f_k(X) = \alpha_k$  para todo  $k$  a função se transforma na Cobb-Douglas tradicional;
- b) se  $g(X) = \sum_k \gamma_k X_k$  e  $f_k(X) = \alpha_k$  para qualquer  $k$ , a função fica sendo Transcedente;
- c) se  $g(X) = 0$  e  $f_k(X)$  homogênea de grau zero em  $X$ , para qualquer  $k$ , fica sendo a Cobb-Douglas com diferentes retornos à escala.

A produtividade marginal do fator  $X_i$  será dada por:

$$\frac{\partial y}{\partial X_i} = Y \left[ \frac{f_i(X)}{X_i} + \frac{\partial g(X)}{\partial X_i} + \sum_{k=1}^k \frac{\partial f_k(X)}{\partial X_i} \cdot \log X_k \right]$$

A região do ótimo econômico é definida no intervalo de

$$0 \leq f_k(X) \leq 1.$$

Apêndice 5. Modelos Alternativos Testados na Estimativa da Função de Produção para o Município de Ibaiti, Estado do Paraná, Ano Agrícola 1974/75.

	Coeficiente de Regressão (teste "t" entre parêntesis)							
	Modelos							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Área cultivada ( $b_1$ )	0,4676 <sup>a</sup> / (4,047)	0,4294 <sup>a</sup> / (3,550)	0,4248 <sup>a</sup> / (3,484)	0,4652 <sup>a</sup> / (4,021)	0,4688 <sup>a</sup> / (4,104)	0,4685 <sup>a</sup> / (4,138)	0,4277 <sup>a</sup> / (4,138)	0,4284 <sup>a</sup> / (3,535)
Trabalho humano ( $b_2$ )	0,3733 <sup>a</sup> / (4,033)	0,3764 <sup>a</sup> / (4,142)	0,3769 <sup>a</sup> / (4,148)	0,3741 <sup>a</sup> / (4,064)	0,3709 <sup>a</sup> / (4,089)	0,3707 <sup>a</sup> / (4,118)	0,3775 <sup>a</sup> / (4,118)	0,3783 <sup>a</sup> / (4,135)
Trabalho animal ( $b_3$ )	0,0255 (0,874)	0,0246 (0,855)	0,0254 (0,882)	0,0254 (0,872)	0,0245 (0,853)	0,0246 (0,865)	0,0249 (0,865)	0,0252 (0,876)
Insumos modernos ( $b_3$ )	0,0446 <sup>b</sup> / (2,180)	0,0416 <sup>b</sup> / (2,030)	0,042 <sup>b</sup> / (2,044)	0,0448 <sup>b</sup> / (2,190)	0,0441 <sup>b</sup> / (2,187)	0,0442 <sup>b</sup> / (2,224)	0,0418 <sup>b</sup> / (2,224)	0,0418 <sup>b</sup> / (2,036)
População ( $b_6$ )		0,1180 <sup>d</sup> / (1,555)	0,1889 <sup>d</sup> / (1,556)	0,1858 <sup>d</sup> / (1,520)	0,1848 <sup>d</sup> / (1,523)	0,1845 <sup>d</sup> / (1,534)	0,1903 <sup>d</sup> / (1,534)	0,1906 <sup>d</sup> / (1,574)
Fertilidade da terra ( $b_7$ )		0,2300 <sup>b</sup> / (2,576)	0,2291 <sup>b</sup> / (2,571)	0,2145 <sup>b</sup> / (2,382)	0,2183 <sup>b</sup> / (2,466)	0,2178 <sup>b</sup> / (2,497)	0,2306 <sup>b</sup> / (2,497)	0,2298 <sup>b</sup> / (2,571)
Crédito em milho ( $b_8$ )		0,1088 (0,991)						
Espalhamento ( $b_9$ )	-0,1826 (-1,492)							
Montante em crédito ( $b_{10}$ )			0,0131 (1,028)				0,0126 (1,021)	0,0124 (0,984)
Experiência na agricultura ( $b_{11}$ )	0,0109 (0,080)	0,0218 (0,175)	0,0217 (0,175)	0,0103 (0,076)	-0,0048 (-0,039)			
Escolaridade ( $b_{12}$ )	0,0074 (0,271)			0,0076 (0,275)				0,0028 (0,112)
Valor do R <sup>2</sup>	0,8742	0,8759	0,8760	0,8743	0,8742	0,8742	0,8759	0,8759
Valor do F	62,54	63,53	63,59	62,62	72,47	85,76	73,65	63,57

Apêndice 6. Coeficiente de Correlação Simples entre as Variáveis Incluídas nas Funções Cobb-Douglas para a Cultura de Milho, Município de Ibaiti, Estado do Paraná, Ano Agrícola 1974/75.

	$\ln X_1$	$\ln X_2$	$\ln X_3$	$\ln X_4$	$\ln X_5$	$\ln X_6$	$\ln X_7$	$\ln X_8$	$\ln X_9$	$\ln X_{10}$	$\ln X_{11}$	$\ln X_{12}$
$\ln Y$	0,9033	0,8850	0,6282	0,6282	0,6116	0,4608	0,1935	0,5573	-0,4552	0,5730	0,1165	-0,3147
$\ln X_1$		0,8933	0,6478	0,6478	0,5592	0,4387	0,1155	0,5886	0,4310	0,6068	0,1285	0,3167
$\ln X_2$			0,5720	0,5720	0,5600	0,3754	0,0527	0,5175	-0,3709	0,5318	0,1158	-0,3238
$\ln X_3$				0,9999	0,4432	0,3870	0,0883	0,3980	-0,3840	0,3930	0,0193	-0,3471
$\ln X_4$					0,4432	0,3870	0,0883	0,3980	-0,3840	0,3930	0,0193	-0,3471
$\ln X_5$						0,2612	0,0679	0,4307	-0,2624	0,4281	-0,0341	-0,2855
$\ln X_6$							0,1130	0,2213	-0,9993	0,2288	0,1152	-0,2443
$\ln X_7$								-0,0534	-0,1170	0,0375	0,1339	-0,2214
$\ln X_8$									-0,2195	0,9960	0,1238	-0,0988
$\ln X_9$										-0,2270	-0,1118	0,2415
$\ln X_{10}$											-0,1084	-0,0978
$\ln X_{11}$												-0,3519

Apêndice 7. Modelos Alternativos Testados na Estimativa da Função de Produção para o Município de São Joaquim da Barra, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1974/75.

	Coeficiente de Regressão (teste "t" entre parêntesis)								
	Modelos								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Área cultivada ( $b_1$ )	0,8769 <sup>ab</sup> (5,801)	0,8230 <sup>ab</sup> (5,542)	0,7969 <sup>ab</sup> (5,234)	0,8768 <sup>ab</sup> (5,801)	0,8782 <sup>ab</sup> (5,839)	0,8131 <sup>ab</sup> (5,873)	0,7914 <sup>ab</sup> (5,585)	0,7922 <sup>ab</sup> (5,550)	0,7948 <sup>ab</sup> (5,255)
Trabalho humano ( $b_2$ )	0,0764 (0,904)	0,0549 (0,691)	0,0518 (0,065)	0,0764 (0,904)	0,0612 (0,746)	0,0865 <sup>ab</sup> (1,138)	0,0821 <sup>ab</sup> (1,077)	0,0670 (0,890)	0,0662 (0,815)
Máquinas e equipamentos ( $b_3$ )	0,138 <sup>ab</sup> (1,884)	0,0966 <sup>ab</sup> (1,876)	0,0931 <sup>ab</sup> (1,804)	0,1106 <sup>ab</sup> (1,884)	0,0986 <sup>ab</sup> (1,852)	0,1047 <sup>ab</sup> (2,150)	0,1009 <sup>ab</sup> (2,065)	0,1028 (2,078)	0,0925 (1,814)
Insumos modernos ( $b_4$ )	0,0514 (0,532)	0,0819 (0,896)	0,0888 (0,966)	0,0514 (0,532)	0,0674 (0,715)	0,0567 (0,634)	0,0635 (0,705)	0,0799 (0,090)	0,0744 (0,796)
População ( $b_5$ )		-0,1374 (-0,535)	-0,1251 (-0,487)	-0,1342 (-0,502)	-0,1513 (-0,571)				-0,1088 (-0,424)
Fertilidade da terra ( $b_7$ )	0,0154 (0,099)	0,0733 (0,488)	0,0786 (0,520)	0,0154 (0,099)	0,0315 (0,205)				0,0739 (0,494)
Crédito em milho ( $b_8$ )		0,2650 <sup>ab</sup> (1,861)				0,2576 (1,881)			
Espargimento ( $b_9$ )	0,1342 (0,502)								
Monocultura em crédito ( $b_{10}$ )			0,0289 <sup>ab</sup> (1,843)				0,0271 <sup>ab</sup> (1,823)	0,0272 <sup>ab</sup> (1,814)	0,0284 <sup>ab</sup> (1,845)
Experiência na agricultura ( $b_{11}$ )	-0,0460 (-0,511)	-0,0621 (-0,770)		-0,0463 (-0,511)	-0,0745 (-0,895)			-0,0794 (-1,034)	
Escolaridade ( $b_{12}$ )	0,0430 (0,805)		0,0430 (0,805)			0,0589 (1,317)	0,0573 <sup>ab</sup> (1,279)		0,0481 (1,015)
Valor de $R^2$	0,9066	0,9135	0,9133	0,9132	0,9067	0,9067	0,9128	0,9114	0,9142
Valor de F	42,47	46,18	46,09	42,47	48,93	64,91	64,53	63,50	46,65

Apêndice 8. Coeficiente de Correlação Simples entre as Variáveis Incluídas nas Funções Cobb-Douglas para a Cultura do Milho, Município de São Joaquim da Barra, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1974/75.

	$\ln X_1$	$\ln X_2$	$\ln X_3$	$\ln X_4$	$\ln X_5$	$\ln X_6$	$\ln X_7$	$\ln X_8$	$\ln X_9$	$\ln X_{10}$	$\ln X_{11}$	$\ln X_{12}$
$\ln Y$	0,9426	0,5212	0,0254	0,4013	0,8240	0,1183	0,2575	0,4126	-0,1183	0,5572	0,0042	0,1790
$\ln X_1$		0,5524	0,0257	0,6727	0,8512	0,1823	0,2306	0,3496	-0,1823	0,5096	0,0512	0,1377
$\ln X_2$			0,2236	0,1033	0,4337	-0,0724	0,1460	0,2294	0,0724	0,3254	0,0420	-0,1295
$\ln X_3$				-0,1505	0,0786	0,1202	-0,1532	-0,0142	-0,1202	-0,0425	-0,0013	-0,1223
$\ln X_4$					-0,5942	0,0786	0,2329	0,2170	-0,0779	0,3447	0,1028	0,0252
$\ln X_5$						0,1701	0,1374	0,2658	-0,1701	0,3866	0,0108	0,2457
$\ln X_6$							-0,2775	0,0664	-0,9999	0,0711	0,0813	0,0844
$\ln X_7$								-0,0303	0,2776	0,0115	-0,1962	0,1888
$\ln X_8$									-0,0664	0,9726	-0,0227	0,0461
$\ln X_9$										-0,0711	-0,0813	0,0849
$\ln X_{10}$											0,0093	0,0735
$\ln X_{11}$												-0,4981

Apêndice 9. Determinação dos Preços dos Fatores e do Produto para os  
Dois Municípios.

Os preços dos fatores produtivos incluídos nas estimativas das equações selecionadas foram calculados de acordo com os seguintes critérios:

Área cultivada ( $X_1$ )

O valor médio do arrendamento determinado para cada um dos municípios, sendo que em Ibaiti se obteve o valor de Cr\$ 547,00 e Cr\$ 956,00 para São Joaquim da Barra.

Trabalho humano ( $X_2$ )

O montante que resultaria caso se tivesse colocado um cruzeiro em uma caderneta de poupança no ano considerado e, portanto correspondendo a Cr\$ 1,32.

Trabalho animal ( $X_3$ )

O preço da utilização de um dia animal, correspondendo a Cr\$ 2,04.

Máquinas e equipamentos ( $X_4$ )

Em São Joaquim da Barra a mensuração desta variável foi feita do somatório dos dias utilizados de trator nas diversas operações, com os dias utilizados de implementos como adubadeira, arado, grade, plantadeira e cultivador em cada propriedade.

Para o cálculo do valor em cruzeiro de um dia-máquinas e equipamentos teve-se o seguinte procedimento:

a) tanto para trator como os respectivos implementos já citados, multiplicou-se o número total de dias utilizados na amostra, pelos seus respectivos custos diários, obtendo-se diversas parcelas;

b) efetuou-se a soma desta parcela, que em seguida foi dividida pelo número total de dias utilizados de trator e equipamentos na amostra obtendo-se assim uma média ponderada para o preço de dias máquinas que corresponde a Cr\$ 65,10.

#### Insumos modernos ( $X_5$ )

Para esta variável se tem insumos com o valor de juros nulo e para fertilizantes havendo subsídio, considerou-se o valor de Cr\$ 1,00, se bem que ele deve ter sido menor.

#### População ( $X_6$ )

Neste caso, considerando-se que o custo da população já tenha sido computado nas variáveis, trabalho humano ( $X_2$ ), trabalho animal ( $X_3$ ) ou máquinas e equipamentos ( $X_4$ ) e insumos modernos ( $X_5$ ) houvesse por bem considerado um preço nulo.

#### Montante de crédito ( $X_{10}$ )

Considerando-se uma taxa de juro ao redor de 7%, então se tem, um preço de Cr\$ 1,07.

#### Preço do Produto ( $P_y$ )

O preço do produto foi obtido pela média aritmética dos preços recebidos pelos agricultores no ano agrícola 1974/75, sendo de Cr\$ 31,17 em Ibaiti e Cr\$ 43,97 em São Joaquim da Barra.

Apêndice 10. Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características dos Modelos Alternativos, Função Ulveling-Fletcher, Cultura do Milho Ibaity, PR, 1974/75.

	Coeficiente de Regressão (teste "t" entre parêntesis)									
	Modelo									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
$\ln X_1$	0,2175 (1,102)	0,5601 <sup>a</sup> / (3,776)	0,3158 <sup>b</sup> / (2,352)	0,5077 <sup>a</sup> / (3,835)	0,4388 <sup>a</sup> / (4,022)	0,3650 <sup>b</sup> / (2,484)	0,4344 <sup>b</sup> / (2,211)	0,3600 <sup>b</sup> / (2,460)	0,3556 <sup>b</sup> / (2,246)	0,3539 <sup>b</sup> / (2,381)
$X_7 \ln X_1$	0,3161 <sup>c</sup> / (1,561)			-0,013 (-0,499)		0,1642 <sup>b</sup> / (1,980)	0,0365 (0,209)	0,1668 <sup>b</sup> / (2,017)	0,1696 <sup>b</sup> / (1,965)	0,1671 <sup>b</sup> / (2,019)
$(X_6)^2 \ln X_1$		-0,0522 (-0,858)								0,14·10 <sup>-5</sup> (0,425)
$(X_{13})^2 \ln X_1$			-0,0919 (-1,110)							
$\ln X_2$	0,6413 <sup>d</sup> / (4,562)	0,3599 <sup>a</sup> / (3,808)	0,3689 <sup>b</sup> / (4,148)	0,3716 <sup>a</sup> / (3,988)	0,3792 <sup>a</sup> / (4,164)	0,3469 <sup>b</sup> / (3,716)	0,3724 <sup>a</sup> / (3,782)	0,3477 <sup>a</sup> / (3,742)	0,3425 <sup>a</sup> / (3,640)	0,3499 <sup>a</sup> / (3,729)
$X_7 \ln X_2$	-0,3445 <sup>d</sup> / (-2,458)									
$(X_6)^2 \ln X_2$		0,0086 (0,582)								
$(X_{13})^2 \ln X_2$					-0,0005 (-0,048)		0,0004 (0,015)			0,0635·10 <sup>-6</sup> (0,072)
$X_3 \ln X_2$				0,0087 (1,080)						
$\ln X_3$	0,0138 (0,480)	0,0288 (0,996)	0,0106 (0,373)		0,0268 (0,928)	0,0242 (0,823)	0,0235 (0,781)	0,0225 (0,766)	0,0282 (0,957)	0,0221 (0,072)
$\ln X_5$	0,0466 (1,032)	0,0271 (0,680)	0,0783 <sup>a</sup> / (2,369)	0,0419 <sup>a</sup> / (1,696)	0,0457 <sup>b</sup> / (2,271)	0,0475 <sup>c</sup> / (1,893)	0,0501 (0,851)	0,0478 <sup>c</sup> / (1,913)	0,0493 <sup>c</sup> / (1,940)	0,0498 <sup>b</sup> / (1,968)
$X_7 \ln X_5$	0,0020 (0,061)									
$(X_6)^2 \ln X_5$		0,0084 (0,440)								
$(X_{13})^2 \ln X_5$			0,3478 <sup>b</sup> / (2,352)	-0,0005 (-0,048)		0,0023 (0,200)	-0,0069 (-0,135)	0,0000 (0,212)	0,0176·10 <sup>-5</sup> (0,149)	
$\ln X_6$	-0,1903 (-1,038)		0,4410 <sup>a</sup> / (2,631)	0,1359 (1,102)	0,1587 <sup>d</sup> / (1,794)	0,1514 <sup>d</sup> / (1,215)	0,1784 <sup>d</sup> / (1,451)			0,1784 <sup>d</sup> / (1,450)

Apêndice 10. Continuação

	Coeficiente de Regressão (teste "t" entre parentesis)									
	Modelo									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
$X_7$ ln $X_6$	0,524 <sup>a</sup> / <sub>(2,654)</sub>			0,0586 <sup>b</sup> / <sub>(2,270)</sub>	0,0466 <sup>b</sup> / <sub>(2,536)</sub>		0,0466 <sup>d</sup> / <sub>(1,244)</sub>			
$(X_{13})^2$ ln $X_6$				-0,407 <sup>b</sup> / <sub>(-2,298)</sub>						
ln $X_7$		0,732 <sup>b</sup> / <sub>(2,553)</sub>	0,222 <sup>a</sup> / <sub>(2,611)</sub>							
$X_6$ ln e					0,0102 (0,492)	0,143 <sup>b</sup> / <sub>(1,305)</sub>				
$X_{12}$ ln e										
Logaritmo neperiano de constante (ln A)	0,8239	1,6321 <sup>a</sup> / <sub></sub>	0,8288	1,0223	0,8637	1,8296 <sup>a</sup> / <sub></sub>	0,9749	1,1502	2,0018 <sup>a</sup> / <sub></sub>	1,1361
Coefficiente de Determinação ( $R^2$ )	0,8847	0,8737	0,8868	0,8765	0,8753	0,8702	0,8749	0,8709	0,8675	0,8708
Valor de "F"	60,56	62,314	61,86	63,89	73,18	69,93	55,19	70,36	68,29	70,31
Nº de observações "	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81

a/ Indica significância ao nível de 1%

b/ Indica significância ao nível de 5%

c/ Indica significância ao nível de 10%

d/ Indica significância ao nível de 25%

Observações: 1. No ajustamento II a variável  $X_6$  foi multiplicada por 0,01.

2. No ajustamento III a variável  $X_{13}$  foi multiplicada por 0,01.

3. No ajustamento IV as variáveis  $X_3$ ,  $X_{13}$  foram multiplicadas por 0,1 e 0,01, respectivamente.

Apêndice 11. Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características dos Modelos Alternativos, Função Ulveling-Fletcher, Cultura do Milho em São Joaquim da Barra, SP, 1974/75

	Coeficiente de Regressão (teste "t" entre parentesis)				
	Modelo				
	I	II	III	IV	V
$\ln X_1$	0,8618 <sup>a/</sup> (3,336)	0,8306 <sup>a/</sup> (4,433)	0,7554 <sup>a/</sup> (5,338)	0,5539 (0,767)	0,8123 <sup>a/</sup> (3,299)
$X_6 \ln X_1$				0,2141 (0,458)	
$X_7 \ln X_1$					0,0025 (0,038)
$X_{11} \ln X_1$		-0,0041 (-0,809)			
$X_{12} \ln X_1$	-0,1794 (-0,518)				
$\ln X_2$	0,1715 <sup>d/</sup> (1,180)	0,0391 (0,336)	0,0926 <sup>d/</sup> (1,220)	0,1678 (1,016)	0,0943 (1,047)
$X_6 \ln X_2$				-0,0538 (-0,583)	
$X_{11} \ln X_2$		0,0005 (0,218)			
$X_{12} \ln X_2$	-0,1897 (-0,851)				
$\ln X_4$	0,1298 <sup>d/</sup> (1,478)	0,0531 (0,617)	0,1175 <sup>b/</sup> (2,362)	0,5271 (0,239)	0,1146 <sup>c/</sup> (1,960)
$X_6 \ln X_4$				-0,4059 (-0,294)	
$X_{11} \ln X_4$		0,0022 (0,451)			

## Apêndice 11. Continuação

	Coeficiente de Regressão (teste "t" entre				
	parentesis				
	Modelo				
	I	II	III	IV	V
$X_{12} \ln X_4$	-0,0430 (-0,245)				
$\ln X_5$	0,0233 (0,219)	0,1211 (0,954)	0,0649 (0,737)	-1,1634 (-0,191)	0,0680 (0,359)
$X_6 \ln X_5$				1,1502 (0,299)	
$X_{11} \ln X_5$		-0,0021 (-0,531)			
$X_{12} \ln X_5$	-0,0163 (-0,206)				
$(X_{13})^2 \ln X_5$					-0,0020 (-0,038)
$\ln X_6$	-0,3273 (-0,977)	-0,2013 (-0,715)			
$X_{11} \ln X_6$		0,0041 (0,875)			
$X_{12} \ln X_6$	0,4521 <sup>d/</sup> (1,301)				
$X_6 \ln e$					-0,0426 (-0,199)
$\ln X_{11}$	0,0180 (0,740)		0,0303 <sup>b/</sup> (2,054)	0,0242 <sup>d/</sup> (1,543)	
$X_{12} \ln X_{11}$	0,0223 (0,533)				
$X_{11} \ln e$					0,0004 (0,283)
$\ln X_{12}$		0,0208 (0,509)		0,0509 (1,038)	

## Apêndice 11. Continuação

	Coeficiente de Regressão (teste "t" entre parentesis)				
	Modelo				
	I	II	III	IV	V
$X_{12} \ln e$			0,2220 (1,635)		0,1790 (1,100)
logaritmo neperiano da constante ( $\ln A$ )	4,1708 <sup>a/</sup>	4,3039 <sup>a/</sup>	3,0763 <sup>a/</sup>	3,5161 <sup>a/</sup>	3,2294 <sup>a/</sup>
Coeficiente de Determinação ( $R^2$ )	0,9261	0,9094	0,9150	0,9177	0,9058
Valor do "F"	32,40	29,20	66,43	36,81	36,33
Nº de Observações	44	44	44	44	44

a/ Indica níveis de significância de 1%

b/ Indica níveis de significância de 5%

c/ Indica níveis de significância de 10%

d/ Indica níveis de significância de 25%.

Observações: 1. No ajustamento I a variável  $X_{12}$  foi multiplicada por 0,1.

2. No ajustamento II a variável  $X_{11}$  foi multiplicado por 0,001

3. No ajustamento III a variável  $X_{12}$  foi multiplicado por 0,1

4. No ajustamento IV a variável  $X_6$  foi multiplicada por 0,01

5. No ajustamento V feito as variáveis  $X_6$ ,  $X_{11}$ ,  $X_{12}$ ,  $X_{13}$  foram multiplicadas por 0,01; 0,001; 0,1 respectivamente.