

ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE DOS RECURSOS NA PRODUÇÃO DE MILHO EM DUAS REGIÕES COM DIFERENTES NÍVEIS TÉCNICOS (1)

Afonso Negri Neto

José Ferreira de Noronha (2)

Este estudo é dirigido para uma análise da eficiência do uso de recursos na cultura do milho para duas áreas distintas: uma estrutura de produção moderna e outra tradicional.

As informações básicas utilizadas foram referentes ao ano agrícola 1974/75, obtidas através de entrevista direta com 81 agricultores do Município de Ibaiti, PR, e 44 e São Joaquim da Barra, SP.

Foram utilizados os modelos Cobb-Douglas e Uveling-Fletcher, incluindo variáveis não tradicionalmente usadas, como fertilidade da terra, população e crédito.

Não foi possível uma mesma especificação das relações estruturais de produção nos dois municípios.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Importância do Problema

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 (4).

Considerada uma das culturas de maior expressão no Brasil, o milho ocupa hoje um quarto de nossa terra cultivada com

(1) Resumo da dissertação de Mestrado do 1.º autor, aprovada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, na Universidade de São Paulo, em outubro de 1976. Os autores agradecem aos Drs. Joaquim José de Camargo Engler, Evaristo Marzabal Neves e Flávio Abranches Pinheiros pela leitura do texto original e pelas sugestões apresentadas. Liberada para publicação em 12-01-78.

(2) Professor Assistente Doutor do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.

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

Período	Área total média com lavoura (1.000 ha)	Área média com milho (1.000 ha)	Participação %
1959-63	27.389	7.004	25,6
1968-72	36.038	9.997	27,7

Fonte: Estatísticas Agrícolas do Ministério da Agricultura (dados elaborados pelo EAPA/SUPLAN).

lavouras. No período de 1959-63, da área total com lavouras, 25,6% eram ocupados pela cultura do milho, chegando a 27,7% no período 1968-72 (quadro 1).

PIVA e CAMPOS (5) estimaram ser o milho plantado em 50% das propriedades no Estado de São Paulo.

O Brasil, apesar de sua grande produção, traz como característica marcante na cultura do milho uma produtividade baixa com relação a outros países produtores. Segundo (9) o Brasil alcançou uma produtividade ao redor de 1.418 kg/ha; enquanto que a China Continental, segundo maior produtor, 1.690 kg/ha.

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

QUADRO 2. - Rendimento Médio da Cultura de Milho no Brasil, por Região e Estados Maiores Produtores, 1972 a 1975 (em kg/ha)

Grande Região e Estado	1972	1973	1974 (*)	1975 (*)
Brasil	1.413	1.418	1.537	1.400
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

(*) Estimativa preliminar.

(*) Previsão.

Fonte: SUPLAN/MA (Dados Básicos).

Em São Paulo com produtividade média ao redor de 1.899 kg/ha verificam-se nas DIRA. de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto sistemas de produção mais avançadas, utilizando em larga escala sementes melhoradas, defensivos e altos índices de mecanização, com produtividade de 2.304 e 1.914 kg/ha, respectivamente, em 1975. Por outro lado, as DIRAs de Sorocaba e São Paulo, em sistemas de produção mais tradicionais, só lograram obter 1.736 e 1.000 kg/ha na mesma safra.

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 (8).

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 do 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 têm 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 (quadro 3).

QUADRO 3. - Produção de Ração Segundo a Finalidade, Brasil, 1971-74
(em 1.000 t)

Finalidade	1971	1972	1973	1974
Aves	2.149	2.436	3.046	3.958
Bovinos	238	298	375	484
Suínos	316	395	491	642
Outros	69	86	107	140
Total	2.772	3.215	4.018	5.224

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

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%; e c) rações para bovinos, 70%.

A cultura do milho no Brasil sempre representou uma das principais posições em importância 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 (4).

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

2 - REVISAO DE LITERATURA

Serão expostos alguns dos principais trabalhos de natureza econômica relacionados com a produção de milho.

PELLEGRINI (16), estimando uma função de produção do tipo Cobb-Douglas para o milho, em Itapetininga, São Paulo, incluiu em seu modelo 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 (10), 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 às 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 saúva (96,0%).

Sendo usados pelos agricultores em menor escala, citam-se: adubação orgânica (70,0), espaçamento 1,10 m x 1,10 m (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 foi obtido através de extrapolação, o que o torna incerto com meta a ser atingida pelos agricultores.

BISERRA (2), fazendo uma análise das relações fator produto na cultura do milho em Jardinópolis e Guaíra, Estado de São Paulo, ano agrícola 1969/70, concluiu estarem os produtores operando em bases comerciais e acentuadamente voltadas para o mercado.

Fertilizantes químicos, sementes melhoradas, despesas de custeio e área cultivada com milho estavam sendo utilizadas no estágio racional de produção.

BENEVENUTO (1), estudando relações de custo de produção de milho no Município de Guaíra, 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 à mão-de-obra e animais de trabalho no caso das explorações que obtiveram maiores rendimentos por hectare.

Por outro lado, a equação ajustada indicou haver vantagens de custo à medida em 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 acompanhada 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 região e em média os agricultores estavam operando com rendimento muito inferior ao de custo mínimo.

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 à microrregião homogênea 11 do Estado do Paraná e correspondendo ao número de ordem nacional 278, e de São Joaquim da Barra, situado na sub-região de Orlândia na DIRA de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.

3.1.1 - Ibaiti

De acordo com LEPAM (3) a microrregião homogênea número 11 representa 3,3% da área plantada com milho no Estado e 3,2% do volume de produção no Paraná.

Por sua vez, Ibaiti representa 31,4% e 21,3% da área plantada com milho e volume de produção nesta microrregião. 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 municípios vizinhos: Ribeiro do Pinhal, Jundiá do Sul, Japira, Pinhalão, Tibagi, Curiuva, Sapopema e Congoinha e possui uma superfície de 811.000 hectares com uma população de 31.534 habitantes, dos quais 78% na zona rural, pelo Censo Demográfico de 1970.

Por sua vez, a atividade agrícola concentra-se em áreas pequenas, isto é, 73,7% das lavouras localizam-se em áreas até 10 hectares, 25,2% de 10 a 50 hectares e acima de 50 hectares apenas 1,6% (11).

Quanto à estrutura fundiária, verifica-se grande número de pequenas propriedades com até 20 hectares (75,3%) que ocupam 18,7% da área do município, propriedades acima de 100 hectares (4,3%) que ocupam 55,8 da área total e as com 20 a 100 hectares (20,4%) perfazendo 25,0% da área (IBGE, 1975).

3.1.2 - São Joaquim da Barra

A região de Ribeirão Preto tem área plantada com milho que representa 22,1% da área total desse cereal no Estado e 26,9% do volume de produção.

Por sua vez, São Joaquim da Barra representa, respectivamente, 4,9% e 5,0% da área plantada com milho e volume de produção da região de Ribeirão Preto, colocando-se em segundo lugar em termos de área cultivada e detendo a principal posição em termos de rendimento, no Estado de São Paulo.

A região de Ribeirão Preto, situada no extremo nordeste do Estado, limita-se ao norte e 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 área de 39.700 hectares. Sua população é de 24.395 habitantes, sendo que destes apenas 4.646 vivem na zona rural (11).

Por outro lado, 33,9% das lavouras localizam-se em área até 10 hectares, 37,9% de 10 a 50 hectares e o restante (29,2%) acima de 50 hectares (11). Distribuição uniforme quando comparada à verificada em Ibaiti, onde 73,7% das lavouras localizam-se em áreas de até 10 hectares.

A distribuição fundiária apresenta as propriedades com até 20 hectares (35,7%) ocupando 2,1% da área, com 20 a 100 hectares (38,2) 11,6% da área e acima de 100 hectares (26,1%) 86,3% da área total.

3.2 - Informações Básicas

Os dados utilizados nesta pesquisa referem-se 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 aos objetivos desta pesquisa foram entrevistadas somente as propriedades que cultivavam milho.

Excluíram-se as propriedades menores de 5 hectares em ambos os municípios por representarem fração insignificante da produção. No Município de Ibaiti não se entrevistaram 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 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.

3.3 - Informações Complementares da Amostra

Informações complementares foram coletadas para se visualizarem 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 se fizeram práticas de conservação do solo em 96,3% das propriedades em Ibaiti, enquanto que em São Joaquim da Barra realizaram-se em 93,2%; quanto ao emprego de calcário 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 calcário 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%; 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.

Em 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% 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 dois municípios. Em função destas diferenças é de se esperar que dificilmente uma mesma especialização 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 (3).

Dois modelos estatísticos foram utilizados nesta pesquisa.

3.4.1 - Função Cobb-Douglas

$$Y = A \prod_{j=1}^n X_j^{b_j} \mu,$$

sendo Y = variável dependente;

A = constante;

b_1, b_2, \dots, b_n = coeficientes da regressão;

X_1, X_2, \dots, X_n = variáveis independentes; e

μ = erro.

3.4.2 - Função Ulveling-Fletcher

O modelo desenvolvido por ULVELING e FLETCHER(19) 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 uma intervalo de variação da função.

Simbolicamente expressa por:

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

sendo Y = variável dependente;

A = constante;

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

$F_i(X)$ = funções de uma variação X que se presume influencia as elasticidades parciais de produção e, conseqüente, os retornos à escala; e

μ = erro.

(3) Um estudo básico sobre funções de produção na agricultura pode ser visto em HEADY e DILLON(14), como também em ENGLER (7). GIRÃO (13) cita uma série de vantagens e desvantagens da função Cobb-Douglas, que será usada nesta pesquisa.

Admitindo-se que a variável X é observável 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 ($\sqrt{\quad}$)

Representa a produção total de milho, no ano agrícola 1974/75. 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 1974/75. 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 cm^2 por planta.

— Montante em crédito (X_{10})

Representa o valor em cruzeiros para financiamentos 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 freqüentou a escola.

— Índice de insumos modernos ($X_{13} = X_5 + X_1$)

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 à conceituação.

Com relação à variável trabalho humano (X_2), obteve-se informação dos dias gastos com mão-de-obra na cultura do milho, 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 equipamentos. 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 sujeita a erros provenientes da variabilidade de potência das máquinas, que não foram possíveis de 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 considerados na época do plantio, o que pode ter superestimado 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 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, calcário, 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 crédito em milho (X_9) 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 (X_{13}) é uma tentativa de se diferenciar na amostra diversas técnicas de produção quanto ao uso de insumos modernos por área.

4 - RESULTADOS

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

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). O coeficiente de determinação encontrado foi 0,8742 (quadro 4).

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 à população (X_6) ao nível de 25%.

QUADRO 4. - Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características do Modelo IV, Função Cobb-Douglas, Município de Ibatí, Estado do Paraná, 1974-75

Variável e outras características	Coeficiente de regressão (b ₁)	Teste "t" de Student
Área cultivada (X ₁)	0,4685 (1)	4,138
Trabalho humano (X ₂)	0,3707 (1)	4,118
Trabalho animal (X ₃)	0,0246	0,265
Insumos Modernos (X ₄)	0,0422 (2)	2,224
População (X ₅)	0,1845 (2)	1,534
Fertilidade (X ₇)	0,2178 (2)	2,487
Constante A = 2,297		0,936
Retorno à escala = 1,0925		
Coeficiente de determinação: R ² = 0,8742		
Valor de "F" = 85,70 (1)		
Número de observações = 81		

(1) Indicam significância ao nível de 1%.

(2) Indicam significância ao nível de 5%.

(3) Indicam significância ao nível de 25%.

Verificou-se que a variável área cultivada (X₁) apresenta coeficiente de correlação igual a 0,89 com a variável trabalho humano (X₂) (1). Este fato indica, de certo modo, uma combinação em proporções fixas dessas duas variáveis.

BISERRA (2) 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/homem e atribuiu 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 de o questionário utilizado naquela pesquisa não ter sido específico para a cultura do milho, ao contrário da presente pesquisa.

(1) 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 (20).

PELLEGRINI (16) encontrou uma correlação de 0,91 entre as variáveis área cultivada com milho, medida em alqueires, e trabalho humano, medida em dias/homens. 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 à 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.

Ao se fazer uma comparação dos produtos marginais dos fatores (PAa_{x_i}) com os respectivos produtos médios (PMe_{x_i}), observa-se que os fatores produtivos estão sendo utilizados no estágio racional de produção (quadro 5).

Quando se observa o intervalo de confiança do produto marginal (PMa_{x_i}) para área cultivada com milho, percebe-se que a relação de preços (P_{x_i}/P_y) é menor e está fora deste intervalo,

QUADRO 5. - Produto Médio, Produto Marginal e Intervalo de Confiança, Relação entre Preço do Fator e Preço do Produto para a Equação Seleccionada, Município de Ibatí, Estado do Paraná, Ano Agrícola 1974-75

Variável	PMe_{x_i} (1)	PMa_{x_i} (1)	Intervalo de confiança para PMa_{x_i} (2)	P_{x_i}/P_y (3)
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_6)	2,96	0,131	0,013 a 0,249	0,032
População (X_8)	1,66	0,307	- 0,092 a 0,705	—

(1) Os produtos médios (PMe_{x_i}) e produtos marginais (PMa_{x_i}) foram calculados utilizando-se as médias geométricas dos valores observados na amostra, Apêndice 1.

(2) Intervalo de confiança a 5% de probabilidade.

(3) Preço do produto (P_y) e preços dos fatores (P_{x_i}) são apresentados no Apêndice.

o que indica o 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 processo 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 não apresentaram observação nula para insumos modernos.

4.1.2 - São Joaquim da Barra

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 (quadro 6).

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) não são significativos, as variáveis em questão permaneceram no modelo dado a sua importância no processo produtivo.

QUADRO 6. - Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características do Modelo VII, Função Cobb-Douglas, Município de São Joaquim da Barra, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1974-75

Variável e outras características	Coeficientes de regressão (b_1)	Teste "t" de Student
Área cultivada (X_1)	0,7914 (1)	5,585
Trabalho humano (X_2)	0,0821	1,077
Máquinas e equipamentos (X_3)	0,1009 (2)	2,065
Insumos modernos (X_5)	0,0635	0,705
Montante em crédito (X_{10})	0,0271 (3)	1,823
Escolaridade (X_{12})	0,0573 (4)	1,279
Constante A = 25,186 (1)		4,226
Retornos à escala = 1,1223 (4)		1,507
Coeficiente de determinação: $R^2 = 0,9128$		
Valor de "F" = 64,53 (1)		
Número de observações = 44		

(1) Indica significância ao nível 1%.

(2) Indica significância ao nível 5%.

(3) Indica significância ao nível 10%.

(4) Indica significância ao nível 25%.

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.

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 (quadro 7).

Observa-se que os produtos médios dos fatores ($PM_{e_{x_i}}$) 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 um uso aquém do ótimo econômico.

QUADRO 7. - Produto Médio, Produto Marginal e Intervalo de Confiança e 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

Variável	PMe _{x₁} (1)	PMa _{x₁} (1)	Intervalo de confiança para PMa _{x₁} (2)	P _{x₁} /P _y (3)
Area 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 ₃)	30,05	3,035	0,038 a 6,032	1,481
Insumos modernos (X ₄)	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	226,67	12,996	7,643 a 33,633	—

(1) Os produtos médios (PMe_{x₁}) e produtos marginais (PMa_{x₁}) foram calculados utilizando-se as médias geométricas dos valores na amostra (Apêndice 1).

(2) Intervalo de confiança foi calculado de 5% de probabilidade.

(3) Preço de fator (P_{x₁}) e preço de produto (P_y) são apresentados no Apêndice.

Ao se fazer a mesma comparação do intervalo de confiança do produto marginal deste fator para cada propriedade, quatro delas acham-se 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 relação de preço (P_{x₃}/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 verificado no caso do fator insumos modernos (X₅) para a função de produção em Ibaiti, refletindo apenas o procedimento estatístico que exige valores positivos diferentes de zero para qualquer variável que tome a força logarítmica. 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" assim criada 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 o 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 deveriam diminuir seu uso para maximizar lucros. Estes resultados precisam ser encarados com ressalva, dado 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, BISERRA (2) e WRIGHT (20).

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 negativas.

Não se pode negar o significativo estímulo dessas políticas de preço e de crédito rural para o desenvolvimento agrícola. As conclusões são que tais políticas foram seletivas, favorecendo os grandes agricultores, deturpam a distribuição de investimentos variáveis e fixos, e já exauriram, em grande parte, as possibilidades de ganhos adicionais na produtividade atingida usando tecnologia de produção conhecida, RASK et alii (17).

SAYLOR et alii (18) 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 se 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 devam ser aí desenvolvidos para elevar sua capacidade produtiva.

4.2 - Função Ulveling-Fletcher

Na função Ulveling-Fletcher foi considerada uma variável que se pressupõe possa afetar as elasticidades parciais de produção, bem como o retorno à escala. Neste caso, usaram-se as variáveis fertilidade da terra (X_7) e população (X_6) como capazes de influenciar a elasticidade parcial de área cultivada de milho (X_1), índice de insumos modernos (X_{13}) para insumos modernos (X_5). Os modelos especificados não explicaram bem o sistema produtivo de São Joaquim da Barra. Por esta razão apenas os de Ibaiti serão apresentados aqui (quadro 8).

A variável fertilidade (X_7) pode assumir valores de 1 a 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 retornos à escala variam de 0,7818 a 1,0038, respectivamente (quadro 9).

QUADRO 8. - Estimativas dos Coeficientes de Regressão e Outras Características do Modelo IX, Função Ulveling-Fletcher, Município de Ibaiti, Estado do Paraná, Ano Agrícola 1974-75

Variável e outras características	Coeficiente de regressão (b_1)	Teste "t" de Student
Área cultivada (X_1)	0,3556 (2)	2,246
Fertilidade (X_7) . In X_1	0,1695 (2)	1,965
População (X_6) 2 . In X_1	0,14 . 10 ⁻⁵	0,425
Trabalho humano (X_2)	0,3452 (1)	3,640
Trabalho animal (X_3)	0,0282	0,957
Insumos modernos (X_5)	0,0493 (2)	1,940
Índice de insumos modernos (X_{13}) 2 . In X_5	0,017 . 10 ⁻⁵	0,149
Constante A = 7,393 (1)		
Coeficiente de determinação: R ² = 0,3675		
Valor de "F" = 68,29 (1)		

(1) Indica nível de significância de 1%.

(2) Indica nível de significância de 5%.

(3) Indica nível de significância de 10%.

QUADRO 9. - 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 (1.000 plantas/alq.)	E_{x_1}		Σb_i	
	Terra 1. ^a	Terra 2. ^a	Terra 1. ^a	Terra 2. ^a
Mínima (50,42)	0,5281	0,3591	0,9508	0,7818
Média (122,16)	0,5451	0,3756	0,9678	0,7983
Máxima (201,67)	0,5811	0,4062	1,0038	0,8289

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}).

Nos vários ajustamentos feitos com a função Cobb-Douglas as variáveis fertilidades da terra (X_7) e população (X_6) foram utilizadas influenciando diretamente a produção e devido à sua significância estatística foram mantidos 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 da função Ulveling-Fletcher.

5 - CONCLUSÕES

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 verificaram-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 escolherem 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, encontra-se 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 devam 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; e
- f) as principais variações na produção estão associadas à área cultivada, trabalho humano e fertilidade da terra.

Para 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 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
- 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 de 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 observados na amostra.

Convém destacar que no ano agrícola 1975/76 (posterior à presente pesquisa), na região de Ribeirão Preto, ocorreu um aumento de 27,0% em relação à área plantada com milho no ano agrícola de 1974/75. Este fato é consistente com os resultados da presente pesquisa (item c acima). Ressalte-se que este aumento de área cultivada com milho sofreu estímulo pela elevação de 33,3% no preço mínimo nesta cultura, no período considerado.

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 depreende-se que em São Joaquim da Barra o crédito disponível está sendo absorvido, ao passo que em Ibaiti isto não ocorre ⁽⁵⁾.

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), com 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 educação pode aprimorar as funções administrativas de tomada de decisão através de um aumento da capacidade do agricultor adquirir, interpretar e avaliar informações, PATRICK (15).

Ficaram claramente evidenciadas, para São Joaquim da Barra e Ibaiti, as diferenças nos sistemas de produção de uma agricultura modernizada para outra tradicional. Programas de assistência técnica à 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 vista que um aprofundamento no conhecimento técnico do número de plantas por área não acarretaria custos adicionais para o agricultor,

⁽⁵⁾ Para maiores detalhes sobre as causas prováveis de tais diferenças, ver CARDOSO (6).

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.

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.

ANALYSIS OF RESOURCE USE EFFICIENCY FOR CORN PRODUCTION IN TWO REGIONS WITH DIFFERENT TECHNOLOGIES

SUMMARY

The main objective of the present study was to analyse 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 utilization of modern techniques is not notable.

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

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

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

Programs of technical assistance to farmers in both regions might bring about changes in resource allocation, which simultaneously would meet the interest of farmers and 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 resource productivity. On the other hand, an improvement in the allocative efficiency of credit, which is a scarce resource, would have a similar effect.

LITERATURA CITADA

1. BENEVENUTO, A. *Relação de custo de produção de milho no município de Guaiá, Estado de São Paulo*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1971. (Dissertação de Mestrado)
2. BISERRA, J. V. *Análise das relações fator-produto na cultura de milho em Jardínópolis e Guaiá, Estado de São Paulo, ano agrícola 1969/70*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1971. 119 p. (Dissertação de Mestrado)

3. BRASIL. MINISTÉRIO da AGRICULTURA. *Levantamento da produção agrícola municipal*. Brasília, 1973 (LEPAM,1)
4. ————. SUPLAN. *Subsídios aos planos anuais e abastecimento: milho*. Brasília, 1975. 47 p.
5. CAMPOS, H. de & PIVA, L. H. de O. Dimensionamento de amostra para estimativa e previsão de safra no Estado de São Paulo. *Agricultura em São Paulo*, 21 (3):65-88, 1974.
6. CARDOSO, J. L. *Crédito rural em condições de diferentes níveis tecnológicos*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1976. (Dissertação de Mestrado)
7. ENGLER, J. J. C. *Análise da produtividade de recursos na agricultura*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1968. 102 p. (Tese de Doutorado)
8. ————. et alii. *Pecuária de corte, trigo, soja, milho, e sorgo: produção, comércio e políticas*. São Paulo, ANPES, 1974. 224 p. (Estudos ANPES, 24)
9. ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Foreign agriculture circular: grains, 1974. FG 6-74.
10. FORTES, N. T. *Análise econômica de algumas técnicas na produção de fumo e milho em Tocantins, Minas Gerais, 1967/68*. Viçosa, UREMG, 1969. 68 p. (Dissertação de Mestrado)
11. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO de GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA. Censo agropecuário: Paraná. Rio de Janeiro, 1975. v. 3 629 p.
12. ————. Censo agropecuário: São Paulo. Rio de Janeiro, 1975. v. 3 Tomo 18 — 1.^a parte.
13. GIRÃO, J. A. *A função de produção Cobb-Douglas e a análise inter-regional da produção agrícola*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1975. 111 p.
14. HEADY, E. O & DILLON, J. L. *Agricultural production function*. Ames, Iowa State Univ., 1966. 677 p.
15. PATRICK, G. F. Custos e retornos de educação formal e extensão rural em cinco áreas da região leste. *Revista de Economia Rural*, São Paulo, 2(3):57-79, 1970.
16. PELLEGRINI, L. M. Uma função de produção na cultura do milho, município de Itapetininga. São Paulo, 1968/69. *Agricultura em São Paulo*, 16 (5/6:1-17, maio/junho 1969.
17. RASK, N.; MEYER, R. L.; PERES, F. C. Crédito agrícola e subsídios à produção como instrumento para o desenvolvimento da agricultura brasileira. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, 28 (1):151-172, jan./mar. 1974.
18. SAYLOR, R. G.; ARAÚJO, P. F. C.; NEVES, E. M. Crédito e agricultura de subsistência. *Revista de Economia Rural*, São Paulo, 13 (1):121-134, 1975.
19. ULVELING, E. F. & FLETCHER, L. B. A Cobb-Douglas production with variable returns to scale. *American Journal of Agricultural Economics*, New York, 52 (1):322-326, feb. 1970.
20. WRIGHT, C. L. *Análise econômica de adubação em culturas anuais na região de Ribeirão Preto*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1973. 162 p. (Dissertação de Mestrado).