

## UMA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO PARA MILHO MUNICÍPIO DE ITAPETININGA SÃO PAULO, 1968/69

Eng.º Agr.º Luiz Matteu Pellegrini

### 1 — INTRODUÇÃO

De um modo geral, pode-se afirmar que a agricultura no município de Itapetininga está passando por um período de transição, onde o uso de máquinas vem substituindo o de animais e a aplicação de fertilizantes e de defensivos vem aumentando gradativamente através dos anos (1).

O milho, que constitui uma das maiores parcelas da receita agrícola do município em questão, (cêrca de 15% nos últimos anos), também vem passando por essas transformações e as novas técnicas estão sendo utilizadas nessa exploração, muito embora em muitos estabelecimentos ainda se encontrem os

processos mais rudimentares de exploração.

Apesar das novas técnicas estarem sendo adotadas, pouco ou nada se conhece sôbre a ótima utilização dos recursos disponíveis, embora haja recomendações de ordem técnica, a utilização do ponto de vista econômico seja praticamente, desconhecida.

O problema, então, que se nos afigura como merecedor de toda a atenção, é o de estimar o que constitui uma ótima alocação dos recursos disponíveis, partindo-se do pressuposto de que o objetivo final dos empresários agrícolas é a maximização da renda líquida (1).

(1) Tal afirmação se baseia em observações do autor e informações dos técnicos da região.

## 1.1 — UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos pelo presente estudo podem ser diretamente utilizados pelos empresários agrícolas, no sentido de melhor utilizarem os seus recursos. Também os resultados podem servir como base para o Pessoal do Serviço de Extensão (Agrônomos Regionais) para orientarem os produtores no sentido de melhor tirarem partido dos recursos que estão ao seu dispor.

Embora as análises que serão feitas sejam baseadas em micro-unidades (a empresa agrícola), os resultados podem ser utilizados no sentido macro-econômico, pois poderão servir como fonte de referência para orientar políticas que visem a facilitar a aquisição dos recursos, de tal modo que a sua ótima utilização possa ser atingida pelos Senhores produtores.

## 1.2 — OBJETIVOS

De um modo bastante amplo, podemos dizer que o objetivo deste estudo é determinar qual a alocação dos recursos que maximizará retornos aos produtores.

Mais especificamente, os objetivos são:

a) estimar uma função de produção empírica, especificando as relações entre o valor da produção de milho, e os recursos utilizados nessa produção;

b) determinar a produtividade média e marginal dos diferentes recursos e economias à escala;

c) determinar a ótima alocação dos recursos, sob as condições de preço existentes;

d) proceder a uma interpretação econômica dos resultados, para explicar o uso presente dos recursos e explorar suas possibilidades de mudança.

## 1.3 — O MUNICÍPIO DE ITAPETININGA

A sede do município de Itapetininga está situada a 170 km da Capital do Estado. O município é servido pela Estrada de Ferro Sorocabana e Rodovia Rapôso Tavares, completamente asfaltada. Ainda tem ligação com Campinas, por rodovia asfaltada, atravessando diversos municípios, como Salto, Itú e Indaiatuba.

A topografia do município não é uniforme, áreas planas e acidentadas em proporções mais ou menos iguais são encontradas, sendo que a maior fertilidade do solo é encontrada nas

regiões menos planas. Os solos são de tipo Salmorão, Massapé e, na sua grande maioria, glacial.

Os principais produtos agrícolas cultivados na região são milho, arroz, cana e feijão, sendo que o milho representa 60% da área total agrícola do município (excetuando-se as áreas em pasto e Reflorestadas) <sup>(2)</sup>.

## 2 — MODÉLO E MÉTODO

O modelo conceptual utilizado constitui-se de uma relação funcional entre uma variável dependente (Y) e um conjunto de variáveis independentes, (X<sub>i</sub>) (2).

$$Y = f(X_i) \\ i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Neste estudo

Y = valor estimado da produção de milho por alqueire <sup>(3)</sup>;

X<sub>i</sub> = recursos utilizados no processo produtivo;

Esta relação é objetivada por meio de modelos matemáticos e, para o presente estudo,

dois modelos foram empregados (3, 6, 11).

### 2.1 — MODÉLO LINEAR, CUJA FORMA GERAL É:

$$Y = a + \sum b_i X_i \\ i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Onde:

Y = Variável dependente;

X<sub>i</sub> = Variáveis independentes;

b<sub>i</sub> = coeficientes parciais de regressão;

a = constante.

As principais propriedades da equação linear são:

- O produto total cresce a uma taxa constante.
- O produto marginal permanece constante a qualquer nível de produção.
- Quando a = 0, o produto marginal é igual ao produto médio.
- Retornos à escala constante se a = 0.

(2) Deve-se acrescentar que as áreas em pastarias e reflorestamentos estão crescendo vertiginosamente nos últimos anos, principalmente reflorestamento com Pinus.

(3) Um alqueire = 2,42 hectares.

2.2 — MODELO “COBB-DOUGLAS” (LINEAR NA SUA FORMA LOGARÍTMICA) CUJA FORMA GERAL É:

$$Y = ax_i^{b_i}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots n.$$

Para fins práticos, este modelo é utilizado na sua forma logarítmica:

$$\log Y = \log a + \sum_{X_i} b_i \log X_i$$

$$i = 1, 2, 3, \dots n.$$

onde:

Y = variável dependente;

X<sub>i</sub> = variáveis independentes

b<sub>i</sub> = coeficientes parciais de regressão;

a = constante.

As principais propriedades do modelo Cobb-Douglas são:

- a) quando qualquer X = 0, Y é igual zero;
- b) não é possível determinar um produto total máximo;
- c) os coeficientes parciais de regressão exprimem elasticidades de produção das

variáveis independentes que lhes correspondem. A soma de todos os coeficientes de regressão ( $\sum b_i$ ) fornece uma estimativa da elasticidade total de produção e, conseqüentemente, de natureza dos retornos à escala;

- d) retornos marginais decrescentes, crescentes e constantes são possíveis, mas, somente um deles, pode existir, para uma determinada variável em uma dada função;
- e) a mesma elasticidade de produção é assumida para todos os níveis de produção e de emprêgo dos fatores;
- f) as isòclinas são lineares e divergentes e atravessam a origem do mapa das isoquantas;
- g) a taxa marginal de substituição permanece constante e igual a  $b_1 / b_2$  mesmo quando a produção muda, se X<sub>1</sub> e X<sub>2</sub> forem aumentados em proporções constantes;
- h) as isòclinas são, também, linhas de escala.

Muito embora o modelo “Cobb-Douglas” apresente cer-

tas limitações, é um dos modelos que melhor se adaptam a estudos de função de produção.

### 2.3 — LIMITAÇÕES DO MODELO CONCEPTUAL

Muitos dos problemas metodológicos encontrados na estimativa e uso das funções de produção, como instrumento de predição para utilização dos recursos, estão relacionados às diferenças existentes entre condições impostas pela teoria da produção e as condições do mundo real (5). Essas diferenças estão relacionadas a

- a) grau de conhecimento;
- b) período de tempo considerado;
- c) divisibilidade dos produtos e dos fatores;
- d) relação entre preços e produção;
- e) nível tecnológico;

Dêsse modo, pressupõe-se que:

- a) existe perfeito conhecimento dos mercados de fatores e de produtos e de suas relações tecnológicas;

b) todos os recursos são completamente transformados em produtos, durante o período de tempo considerado;

c) tanto os produtos como os fatores podem ser divididos em qualquer proporção, a fim de que se possam obter as melhores condições para a maximização da renda líquida e proporcionar o ótimo nível de uso dos recursos;

d) o preço dos fatores independe do preço dos produtos;

e) o nível tecnológico de produção é dado;

Os problemas suscitados por essas limitações são particularmente sérios, quando se trabalha com funções de Produção agregadas em áreas de agricultura diversificada.

### 2.4 — CADASTRO E AMOSTRAGEM

Devido a inexistência de um ról específico para os plantadores de milho do município de Itapetininga, o universo para o estudo foi constituído de todos os estabelecimentos agrícolas com mais de 3 alqueires produtivos, no referido município.

Inicialmente, o inverso foi dividido em dois grupos, o primeiro composto dos estabelecimentos com área de 3 alqueires até 1.000 alqueires, e o outro grupo, com aqueles com mais de 1.000 alqueires.

Assim, o grupo 1 totalizou 1.500 estabelecimentos e o segundo 12.

O grupo 1, então, foi subdividido em 30 estratos de tamanho, e, posteriormente, foram sorteados 2 estabelecimentos em cada estrato e no grupo 2 foi feito censo.

Assim, a amostra ficou composta de 72 estabelecimentos dos quais 50 possuíam cultura do milho em escala comercial e puderam ser utilizados para as análises.

#### 2.5 — QUESTIONÁRIO E COLETA DOS DADOS

Os questionários utilizados nas coletas das informações foram elaborados de modo a obedecer a um critério lógico, tendo-se em vista facilitar o entrevistado, bem como o entrevistador e foram orientados de modo a facilitarem as tabulações para um posterior processamento mecânico.

Os dados foram coletados por meio de entrevistas diretas com

o pessoal familiarizado com a região e, sempre que se fêz necessário, foram utilizadas informações de materiais publicados, bem como não publicados.

#### 2.6 — ESTIMATIVAS DAS FUNÇÕES DE PRODUÇÃO

Para se estimarem as funções de produção, foram utilizadas as informações obtidas pela forma descrita acima.

As equações de regressão foram calculadas pelo processo dos quadrados mínimos em computador IBM 1130 da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade de São Paulo (7,9).

#### 2.7 — DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis que compunham o modelo selecionado foram:

Y — Valor da produção total de milho — quantidade de milho produzido multiplicado pelo preço de mercado no mês de abril de 1969.

X = Terra com cultura de milho — número de alqueires nos quais foi plantado milho no ano agrícola de 1964/65,

X<sub>2</sub> = Trabalho — número de dias/homem empregados na

produção final de milho durante o ano agrícola de 1964/65.

$X_3$  = Despesas de custeio — valor das despesas em insumos variáveis, constantes da conta corrente do estabelecimento, referentes a milho, no ano agrícola de 1964/65. Inclui gastos com sementes, fertilizantes, defensivos, combustível, lubrificantes etc.

Os valores foram ajustados para abril de 1969.

$X_4$  = Inversões em animais de trabalho — expressa em cruzeiros novos, igual ao valor dos alimentos consumidos, juros sobre o capital investido, vacinas e medicamentos e depreciação.

$X_5$  = Inversões em máquinas e equipamentos — expressa em cruzeiros novos e igual à depreciação, juros s/ capital investidos e despesas de reparos.

### 3 — RESULTADOS

#### 3.1 — ESCOLHA DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

A fim de selecionar a função de produção empírica mais apropriada aos objetivos do presente estudo, dois modelos matemáticos foram utilizados, sendo ajustados com os dados da amostra: o modelo linear e o

modelo “Cobb-Douglas” e, para cada um dos modelos, foram ajustadas 3 equações. Em cada uma dessas equações, as variáveis foram agrupadas ou divididas em diversas formas. (4)

A seleção da equação final foi baseada nos seguintes critérios:

a) Consistência com a natureza teórica das relações de produção;

b) significação estatística.

Tais critérios conduziram à escolha do modelo Cobb-Douglas e a equação abaixo:

$$Y = 2,1575 X_1^{0,9250} X_2^{0,2235} X_3^{-0,0289} X_4^{-0,0477} X_5^{0,325}$$

onde:

$\hat{Y}$  = Valor estimado da produção total de milho;

$X_1$  = terra com cultura de milho (alq);

$X_2$  = trabalho (dias/homem);

$X_3$  = despesas de custeio (NCr\$);

$X_4$  = inversões em animais de trabalho (NCr\$);

$X_5$  = inversões em máquinas e equipamentos (NCr\$).

(4) No texto, é apresentada e analisada a equação selecionada como a mais representativa; as outras equações são apresentadas no anexo 1.

As variáveis independentes, produção total de milho ( $R^2 = 0,8965$ ).  
 incluídas na equação acima, explicam 90% das variações na

A matriz de correlação é apresentada no quadro 1.

QUADRO 1. — Coeficientes de Correlação Parcial na Equação Seleccionada, Itapetininga, São Paulo, 1968/69

ri.j	Valor	ri.j	Valor	ri.j	Valor
$r_{y.1}$	0,94	$r_{1.2}$	0,91	$r_{2.4}$	0,60
$r_{y.2}$	0,89	$r_{1.3}$	0,76	$r_{2.5}$	0,62
$r_{y.3}$	0,71	$r_{1.4}$	0,60	$r_{3.4}$	0,47
$r_{y.4}$	0,52	$r_{1.5}$	0,68	$r_{3.5}$	0,71
$r_{y.5}$	0,67	$r_{2.3}$	0,73	$r_{4.5}$	0,15

Essas correlações não são muito elevadas se as compararmos com trabalhos similares. A mais alta correlação que aparece é entre as variáveis  $X_1$  e  $X_2$  (terra e trabalho). Segundo Goldberger (4), uma correlação em torno de 0,90 pode ser aceita, desde que as variáveis

correlacionadas sejam julgadas de grande importância para o modelo.

O quadro 2, mostra os coeficientes de regressão, seus valores, erros padrão, resultado do teste "t" e os níveis de significância.

QUADRO 2. — Coeficiente de Regressão Parcial, Erros Padrão, Testes "t", Níveis de Significância na Equação Seleccionada, Itapetininga, São Paulo, 1968/69

	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão (sb)	Teste "t"	Significância Nível de
$b_1$	0,9250	0,1600	5,7799	0,001
$b_2$	0,2335	0,1462	1,5972	0,10
$b_3$	-0,0289	0,0612	0,4728	0,40
$b_4$	-0,0477	0,0465	1,0240	0,25
$b_5$	0,0325	0,0622	0,5240	0,40

Pode-se verificar, pelo quadro 2, que 3 dos 5 coeficientes de regressão são maiores (valores absolutos) do que seus erros-padrão, mas, somente 2 deles, são significantes a um nível de 0,10 ou menos.

Foi feita, ainda, uma análise de variância para constatar se as variações introduzidas na regressão, através os efeitos das variáveis independentes, eram ocasionais ou não. A análise de variância está no anexo 2.

O valor de F para 5 e 44 graus de liberdade, ao nível de 0,00 1, é 5,13, e o valor encontrado foi 76.266. Disto se conclui, com uma probabilidade de 0,999, que, no total da soma dos

quadrados da variável dependente, a parcela atribuível ao efeito combinado das variáveis independentes não foi resultado de variações ao acaso.

#### 4 — ANALISE MARGINAL

Pela análise do quadro 3, que apresenta os valores dos produtos médios e marginais, pode-se concluir que os recursos estavam sendo utilizados nos estágios II e III de Produção, dado que os valores dos produtos médios são todos maiores que os valores dos produtos marginais.

As variáveis custeio e inversões em animais de trabalho, eram as que estavam sendo utilizadas no estágio III.

QUADRO 3. — Valores dos Produtos Médios e Marginais Variáveis da Equação Seleccionada, Itapetininga, São Paulo, 1968/69

Variável	Valor do Produto Médio (1)	b <sub>i</sub>	Valor do Produto Marginal (2)
Terra em cultura de milho (alq).	333,64	0,9250	308,62
Trabalho (dias/homem)	6,77	0,2335	1,58
Despesas de custeio (NCR\$)	8,17	-0,0287	-0,24
Inversões em animais de Trabalho (NCR\$)	37,42	-0,0477	-1,79
Inversões em máquinas e equipamentos (NCR\$)	93,63	0,0325	3,04

$$(1) \text{ Valor do produto médio — VPMA} = \frac{\bar{Y}}{X_1}$$

$$(2) \text{ Valor do produto marginal — VPMA} = b_i \text{ (VPMe)} = b_i \frac{\bar{Y}}{X_1}$$

O valor do produto marginal de um insumo é interpretado como sendo a mudança que ocorrerá no valor do produto, quando mudarmos uma unidade do respectivo insumo, mantendo-se todos os demais fatores, fixos em um determinado nível. Para podermos afirmar que dada mudança é grande ou pequena, temos que lançar mão de um termo de comparação: esse termo é o custo (preço) do uso do insumo (8,10).

Assim temos: Se a relação entre o valor do produto marginal e, preço do insumo ( $VPM_{xi}/P_{xi}$ ) for superior à unidade, a quantidade de  $X_i$  pode ser aumentada; se esta relação for inferior à unidade, a quantidade  $X_i$  está sendo aplicada em quantidades excessivas.

A relação  $VPM_{xi}/P_{xi}$  é apresentada no quadro 4.

QUADRO 4. — Relação Entre os Valores dos Produtos Marginais e os Preços do Insumos, Itapetininga, São Paulo, 1968/69

Variável	VPM <sub>xi</sub>	P <sub>xi</sub> (4)	VPM / P <sub>xi xi</sub>
Terra em cultura de milho (alq)	308,62	99,40 <sup>(1)</sup>	3,10
Terra em cultura de milho (alq)	308,62	199,00 <sup>(2)</sup>	1,55
Terra em cultura de milho (alq)	308,62	331,62 <sup>(3)</sup>	0,93
Trabalho (dias-homem)	1,58	3,00	0,53
Despesas de custeio (NCr\$)	-0,24	1,10	-0,22
Inversões em animais de trabalho (NCr\$)	-1,79	0,471	-3,80
Inversões em Máquinas e Equipamentos (NCr\$)	3,04	10,69	0,28

(1) Para o caso de pagamento do insumo em 10 anos.

(2) Para o caso de pagamento do insumo em 5 anos.

(3) Para o caso do pagamento do insumo em 3 anos.

(4) O cálculo dos preços é apresentado no anexo 1.

Com base nos dados dos quadros 3 e 4, as seguintes afirmações podem ser feitas, quanto à utilização dos insumos.

#### 4.1 — TERRA

O valor do coeficiente de regressão expressa a elasticidade

de produção desse insumo e, neste caso, foi de 0,9250. O coeficiente indica que, um acréscimo de 10% no uso da terra com a cultura de milho, teria aumentado a renda bruta de milho em 9,25%. À margem, este insumo tinha um valor de produto de NCr\$ 308,62.

Mantendo-se os demais fatores constantes e sendo possível a aquisição de uma maior quantidade de terra, que possa ser financiada por 5 anos ou mais, um aumento na quantidade da área plantada com milho aumentaria a renda líquida dos empresários. Por outro lado, caso o financiamento seja somente pelo prazo de 3 anos, o que nos parece mais real, a utilização desse insumo encontrasse em torno do ótimo desejável e, qualquer aumento na utilização desse insumo, não afetaria a renda líquida da empresa.

#### 4.2 — TRABALHO

Um aumento de 10% no número de dias/homem de trabalho, teria aumentado o valor da produção de milho em 2,33%. O valor do produto marginal desse insumo foi NCr\$ 1,50. Considerando-se constantes, os demais fatores, um decréscimo no uso desse insumo teria aumentado a renda líquida do empresário de milho.

#### 4.3 — DESPESAS DE CUSTEIO

O coeficiente dessa variável não pode ser considerado diferente de zero, daí não ser possível efetuar-se qualquer análise mais profunda com respeito à utilização desse fator.

#### 4.4 — INVERSÕES EM ANIMAIS DE TRABALHO

Um aumento de 10% na utilização desse insumo provocaria um decréscimo, na renda bruta, da ordem de 0,5%. A margem, esse fator tinha um valor de NCr\$ 1,79. Considerando-se constantes os demais fatores, com um decréscimo no uso desse insumo a renda líquida do produtor teria aumentado.

#### 4.5 — INVERSÕES EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Como no caso das despesas de custeio, o coeficiente dessa variável não pode ser considerado, estatisticamente, diferente de zero, daí não procedermos a uma análise mais detalhada.

A soma dos coeficientes parciais de regressão ( $\sum b_i$ ), que foi de 1,11, indica que os fatores estavam fornecendo retorno crescente à escala. Assim sendo, se todos os fatores fossem aumentados em 10%, o valor da produção teria aumentado em 11.1%.

#### 5 — CONCLUSÕES

De um modo geral, a função de produção estimada explicava, de maneira satisfatória, as variações no valor da produção de milho em Itapetininga. Entretanto, os erros-padrão de al-

guns coeficientes, se apresentaram bastante elevados e, uma alta correlação entre os fatores terra em cultura de milho e mão de obra, foi observada. O teste "F", para a significância da equação ajustada, apresentou-se significativa a um nível de 0,001%.

Uma das grandes deficiências do presente estudo foi não termos conseguido desmembrar a variável custeio nos seus componentes, ou seja, analisarmos, separadamente, os efeitos dos fertilizantes, defensivos e sementes; um outro ponto deficiente no estudo foi a impossibilidade de inclusão de uma variável, que medisse a fertilidade natural do solo. Seria de toda conveniência, que os próximos estudos, nesse setor da economia, integrassem essas variáveis, no modelo.

Mas, mesmo com essas deficiências, a equação desenvolvida nos forneceu elementos para uma análise da estrutura de produção de milho, na região considerada.

Na função de produção estimada, os recursos terra e trabalho humano foram os mais importantes na determinação de significativas variações na renda bruta dos produtores de milho no município de Itapetininga; o insumo animais de tra-

balho, embora em menor escala, também apresentou características de estar influenciando a exploração de milho na região analisada.

Com relação ao fator terra, mantidos os demais fatores constantes, é de se esperar aumentos na renda bruta da ordem de NCr\$ 308,62, quando mais um alqueire de terra for cultivado com a gramínea, também, inversões adicionais em mão-de-obra, "Coeteris-Paribus", deverão provocar aumento na renda bruta da ordem de NCr\$ 1,58 por dia/homem a mais que for empregado.

Por outro lado, os coeficientes de correlação indicaram que os fatores terra e mão-de-obra estão combinados em proporções fixas. A análise da relação  $VP_{Ma} / P_{xi}$ , para esses fatores, indicou que, no caso mais realístico apresentado no quadro 4, o fator terra estava sendo utilizado próximo ao ótimo desejável, enquanto que o fator mão-de-obra não o estava, havendo indicação que, em relação ao fator terra, a mão de obra era excessiva, de onde se pode concluir que esses fatores não estão sendo usados na ótima proporção desejada.

A variável despesas de custeio que foi composta de sementes, adubos, defensivos, óleos e

lubrificantes, não apresentou significância estatística, o que nos leva a acreditar que, os diferentes insumos que compõe a variável, eram usados indiscriminadamente, não havendo nenhuma técnica no uso dos mesmos, principalmente com relação à adubação, pois que era o componente de maior peso na composição da variável em questão.

A utilização de fertilizantes é feita sem nenhuma base técnica. Esse insumo não responde às expectativas de sua utilização, não sendo possível constatar as causas da ineficiência do uso.

A análise do sinal do coeficiente de regressão do fator-animal de trabalho, leva-nos a crer que as inversões em animais de trabalho estão sendo excessivas, mas, devido ao sinal negativo, não nos foi possível constatar em quanto monta o excedente.

A utilização de máquinas e equipamentos não apresentou significância estatística, mostrando, desse modo, que a utilização desse fator, como acontecia com as despesas de custeio, vem sendo feita de maneira indiscriminada, não mostrando, de primeira mão, qualquer resposta à sua utilização.

É de toda conveniência, que os programas de extensão rural e assistência técnica em geral devam orientar os produtores de milho, no sentido de examinarem, mais pormenorizadamente, a economicidade do uso dos fatores mão-de-obra, trabalho de animais e de maquinaria e custeio, pois, uma vez confirmados os resultados obtidos, as empresas produtoras de milho estariam utilizando quantidade excessivas de capital de custeio e de animal de trabalho e, dada a relação de preços, um decréscimo na utilização de máquinas e equipamentos e mão-de-obra provocaria um aumento na renda líquida dos produtores.

## 6 — SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

As sugestões para pesquisas futuras são baseadas na limitação do presente trabalho e nos novos caminhos de pesquisas sugeridos por esse estudo.

Acredita-se que a mais séria limitação do presente trabalho está nos coeficientes técnicos de produção, nos quais foram baseadas as nossas análises.

A maioria desses coeficientes foram desenvolvidos a partir das informações obtidas nos questionários levantados na região em estudo.

Entretanto, esses dados variavam bastante de estabelecimento para estabelecimento e, assim, estão sujeitos a erros de mensuração. Este problema se complica, mais ainda, face ao pequeno número de observações, das quais os coeficientes foram obtidos.

Um esforço bastante concentrado deve ser dirigido no sentido de se obterem coeficientes mais e mais representativos, para que os processos quantitativos possam ser utilizados de maneira mais eficiente, pois, por mais sofisticados e mais bem elaborados que sejam os modelos, os resultados não serão nada melhores, se os dados

que se utilizarem não forem a expressão de uma realidade.

Como se citou anteriormente, a inclusão de outras variáveis, tais como fertilidade natural do solo e a desagregação das despesas de custeio, permitiriam um refinamento maior do modelo e, conseqüentemente, um maior detalhamento das análises, quanto à utilização dos recursos.

Ainda seria de tôda conveniência indicarmos que trabalhos nesse sentido deveriam ser programados, porém separando os diferentes processos de exploração, como, também, os diferentes tamanhos da propriedade.

#### LITERATURA CITADA

1. BRADFORD, L. A. & JOHNSON, G. L. Farm management analysis. New York, John Wiley, 1967. 438p.
2. CARLSON, Sune. A study on the pure theory of production. New York, Augustus M. Kelley, 1965. 128p.
3. GIRÃO, José Antonio. A função Cobb-Douglas e a análise interregional da produção agrícola. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1965. 117p.
4. GOLDBERGER, A. S. Econometrics theory. New York, John Wiley, 1964. 399p.
5. HEADY, E. O. Economics of agricultural production and resource use. New York, Prentice Hall, 1952. 350p.
6. ————— & DILLON, J. L. Agricultural production function. Ames, Iowa State University, 1961. 667p.
7. JOHNSTON, J. Econometric methods. New York, McGraw-Hill, 1963. 300p.
8. LEFTWICH, R. H. The price system and resource allocation. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1966. 369p.
9. Li, Jerome. Statistical inference: I. Ann Arbor, Mich., Edwards Brothers, 1964. 658p.
10. STIGLER, G. J. The price theory. New York, Macmillan, 1966. 355p.
11. VEIGA, Alberto. Use and productivity of agricultural resources Jaguariuna County, São Paulo, Brasil. Tese MS, Universidade de Purdue, Lafayette, 150p. 1966. (Não publicado).

UMA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO PARA MILHO, MUNICÍPIO DE ITAPE-  
TININGA, SÃO PAULO, 1968/69

ANEXOS

ANEXO 1. — Coeficientes parciais de regressão, erros padrão, constantes de regressão, coeficientes de determinação e teste F, das regressões estimadas

item	Regressões						
	Lineares			Cobb-Douglas			
	1	2	3	4	5	6	
X <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	440.4240	51.8808	0.9250		1.0506	
	sb <sub>1</sub>	25.7196	12.1132	0.1600		0.3242	
X <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	-0.7876		0.2335			
	sb <sub>2</sub>	0.5215		0.1462			
X <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	0.0357		-0.0289			
	sb <sub>3</sub>	0.1431		0.0612			
X <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	1.7647		-0.0477			
	sb <sub>4</sub>	1.1997		0.0465			
X <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	0.5750		0.0325			
	sb <sub>5</sub>	0.1733		0.0622			
X <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>		0.2149		0.0969		
	sb <sub>6</sub>		0.7528		0.1094		
X <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>		0.1819		0.0308		
	sb <sub>7</sub>		0.2631		0.0438		
X <sub>8</sub>	b <sub>8</sub>		-0.0107		-0.0021		
	sb <sub>8</sub>		0.1941		0.0455		
X <sub>9</sub>	b <sub>9</sub>		1.0478		0.0000		
	sb <sub>9</sub>		1.9058		0.0590		
X <sub>10</sub>	b <sub>10</sub>		-2.5184			-1.0037	
	sb <sub>10</sub>		0.9513			0.0559	
X <sub>11</sub>	b <sub>11</sub>		2.1521			0.0075	
	sb <sub>11</sub>		0.6783			0.0199	
X <sub>12</sub>	b <sub>12</sub>		-0.7769			0.0093	
	sb <sub>12</sub>		-1.3641			0.0192	
X <sub>13</sub>	b <sub>13</sub>		0.2301			0.0116	
	sb <sub>13</sub>		0.1565			0.0514	
X <sub>14</sub>	b <sub>14</sub>		-0.3338			-0.0151	
	sb <sub>14</sub>		0.3459			0.0327	
X <sub>15</sub>	b <sub>15</sub>		0.1592			-0.0002	
	sb <sub>15</sub>		0.5094			0.1243	
X <sub>16</sub>	b <sub>16</sub>		-0.1977			-0.0664	
	sb <sub>16</sub>		0.1671			0.0443	
X <sub>17</sub>	b <sub>17</sub>		1.6537			0.2195	
	sb <sub>17</sub>		0.3735			0.2118	
X <sub>18</sub>	b <sub>18</sub>		-0.6101			-0.1762	
	sb <sub>18</sub>		0.4726			0.3014	
X <sub>19</sub>	b <sub>19</sub>		0.0108			0.0032	
	sb <sub>19</sub>		0.9028			0.0101	
	a	-209.5740	407.4097	18.3466	2.1575	2.4187	1.7910
	R <sup>2</sup>	0.9626	0.0258	0.9812	0.9965	0.0388	0.9388
	F	226.59	0.2989	180.53	76.266	2.4187	53.020

Definição das variáveis constantes do anexo 1.

- $X_1$  — Área plantada com milho (alq).
- $X_2$  — Dias de trabalho na exploração (dias/homem).
- $X_3$  — Despesas de Custeio (NCr\$).
- $X_4$  — Inversões em animais de trabalho (NCr\$)
- $X_5$  — Inversões em máquinas (NCr\$).
- $X_6$  — Dias de trabalho na exploração por alqueire (dias/homem).
- $X_7$  — Despesas de custeio por alqueire (NCr\$).
- $X_8$  — Inversões em animais de trabalho por alqueire (NCr\$).
- $X_9$  — Inversões em máquinas p/ alqueire (dias/homem).
- $X_{10}$  — Dias de trabalho no plantio e adubação (dias/homem).
- $X_{11}$  — Dias de trabalho na adubação e armazenagem (dias/homem).
- $X_{12}$  — Quantidade de inseticidas aplicado (kg).
- $X_{13}$  — Dias de trabalho no preparo do terreno (dias/homem).
- $X_{14}$  — Dias de trabalho no cultivo (dias/homem).
- $X_{15}$  — Dias de trabalho na colheita e transporte interno (dia/homem).
- $X_{16}$  — Dias de trabalho de animal (dias/animal).
- $X_{17}$  — Dias de trabalho de máquinas (dias/máquinas).
- $X_{18}$  — Quantidade de sementes (sacos de 60 kg).
- $X_{19}$  — Quantidade de adubos (toneladas).

#### Determinação dos Preços dos Fatores

Terra: valor de um alqueire de terra na região, dividido pelo número de anos, durante os quais o pagamento pode ser efetuado.

Consideramos 3 possibilidades, 3, 5, e 10 anos.

Trabalho Humano: valor médio da diária paga na região, sendo considerado um dia médio de 10 horas.

Custeio: NCr\$ 1,00, acrescido de 10% de juros sobre esse capital.

Inversões em animais de trabalho: despesas efetuadas com alimentos, depreciação, medicamentos e vacinas, acrescidas de juros sobre o capital investido nesse fator.

Inversões em máquinas e equipamentos: despesas de reparos, acrescida de depreciação e juros sobre o capital investido.

ANEXO 2. — Análise de Variância para Determinação de Significância Estatística da Regressão

Fonte	G. L.	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Medida	1	558,14	558,14	
Regressão	5	17,365	3,4731	76,2266xxx
Erro	44	2,0039	0,04554	

xxx — Significante ao nível de 0,001%