

RELAÇÕES FATOR-PRODUTO NA CULTURA DO MILHO EM JARDINÓPOLIS E GUAÍRA, ESTADO DE SÃO PAULO, 1969/70 (1)

Eng.º Agr.º J. Valdeci Biserra (2)

Eng.º Agr.º P. F. Cidade de Araúje

1 — INTRODUÇÃO

As boas perspectivas de exportação de excedentes, aliadas ao elevado consumo interno, fazem do milho uma cultura a merecer pesquisas que visem o aumento sistemático de produção e, sobretudo, de produtividade.

Contudo, elevar produção e produtividade em bases racionais envolve não só a alocação eficiente dos insumos mas, principalmente, melhor tecnologia de produção. Um fato, porém, é óbvio. Dada

uma determinada tecnologia de produção, a alocação ótima dos recursos permitirá, além do aumento de produtividade agrícola, maior remuneração do empresário. Aliás, produzir de maneira eficiente não pode deixar de constituir o objetivo primordial da empresa agrícola.

Assim sendo, problema merecedor de toda a atenção, dada a sua delicada importância para que sejam obtidos níveis mais altos de produtividade, é o de se estimar a "ótima" alocação dos recursos disponíveis

(1) Resumo de dissertação de Mestrado, apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em 1971. Recebido para Publicação em 18 de julho de 1972.

(2) Eng.º Agr.º do EAPA/SUPLAN, Ministério da Agricultura.

para a produção de milho, partindo-se, é claro, da premissa de que o objetivo maior do produtor agrícola é o de maximização da renda.

O melhor conhecimento da maneira pela qual os fatores de produção estão sendo utilizados no processo produtivo de milho fornecerá, por certo, informações indispensáveis às instituições e técnicos, que aliando este conhecimento aos já conseguidos em pesquisas anteriores, inclusive em outros campos, poderão modificar suas diretrizes de trabalho com o propósito de elevar a produção e a produtividade. Estes resultados poderão servir também como fonte de referência para orientar políticas agrícolas que visem facilitar a aquisição de recursos relevantes à produção de milho.

2 — OBJETIVOS

É objetivo geral desta pesquisa estimar uma função de produção de milho para o município de Jardinópolis e outra para Guaíra. Mais especificamente, os objetivos a serem perseguidos são:

- a) estimar as produtividades médias e marginais de recursos produtivos empregados na produção de milho;
- b) determinar a natureza dos rendimentos à escala;
- c) estimar a “ótima” alocação dos insumos convencionais, sob as condições de preços prevalentes na época do estudo;
- d) calcular as taxas marginais de substituição entre os fatores de produção;
- e) realizar uma interpretação econômica dos resultados, tendo em vista explorar as possibilidades de mudança;
- f) estimar a contribuição da educação formal do operador e das atividades de assistência técnica à produção.

3 — ÁREA DO ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida nos municípios de Jardinópolis e Guaíra, que estão localizados, respectivamente, nas regiões Nordeste e Norte do Estado de São Paulo. Estes

municípios fazem parte da Divisão Regional Agrícola de Ribeirão Preto, sendo que, por rodovia, Jardinópolis dista aproximadamente 332km da Capital e Guairá 468km (18).

A agricultura é o principal suporte da economia dos dois municípios, tendo o setor agrícola, em 1969/70, contribuído com aproximadamente 66% da renda agregada em Jardinópolis e 60% em Guairá.

Os principais produtos agrícolas cultivados na região em estudo são: milho, algodão, arroz e soja, sendo que o milho representa 45% do total da área cultivada em Jardinópolis, ocupando, assim, o primeiro lugar em área cultivada. Em Guairá, entretanto, o milho figura em segundo lugar, sendo ultrapassado pelo algodão. É ainda conveniente frisar que a cultura do milho é muito difundida nos dois municípios, uma vez que cerca de 94% do total das propriedades agrícolas o produzem em escala comercial (17).

4 — METODOLOGIA

4.1 — Informação Básica

Os dados analisados nesta pesquisa representam um corte transversal ("Cross

Section") no tempo e foram obtidos através de entrevistas diretas com agricultores selecionados do universo constituído pelo rol das propriedades cadastradas no INCRA, pela técnica de amostragem aleatória.

As propriedades com áreas inferiores a 10 hectares foram excluídas da amostra pelo fato de tais propriedades, em sua maioria, não operarem em bases comerciais. Igualmente, as propriedades com áreas superiores a 3 mil hectares foram excluídas porque não foram consideradas representativas da situação regional típica.

Em Jardinópolis foram realizadas 74 entrevistas, das quais quatorze foram eliminadas, quer por não ser cultivado milho (nove), quer por incoerência das informações (cinco). Pelos mesmos motivos, dezesseis das oitenta propriedades visitadas em Guairá foram eliminadas, sendo cinco que não cultivavam milho e onze com incoerência de informações.

4.2 — Modelos Econométricos

Uma função de produção representa a relação técnica entre a quantidade de produto

obtido e o montante dos diversos recursos usados no proces-

so produtivo. Em termos conceptuais, temos:

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

onde:

Y representa a produção ou produto total e X_i as quantidades dos "n" fatores utilizados para a obtenção daquele nível de produção.

da por meio de modelos matemáticos e, para o presente estudo, dois desses modelos foram devidamente testados (1) (4) (6) (7).

Essa relação técnica conceptual é usualmente representa-

Modelo Linear, cuja forma geral é:

$$Y = a + \sum_{i=1}^n b_i X_i + e$$

onde:

Y = variável dependente,

X_i = variáveis independentes,

a = constante,

e = erro.

b_i = coeficientes parciais de regressão,

Modelo Cobb-Douglas, cuja forma geral é:

$$Y = a \cdot \prod_{i=1}^n X_i^{b_i} \cdot E$$

A função sugerida por Cobb-Douglas pode, por anamorfose,

tornar-se "linear" com a seguinte expressão:

$$\log Y = \log a + \sum_{i=1}^n b_i \log X_i + \log E$$

onde:

Y = variável dependente,

4.3 — Ajustamento das Funções

a = constante,

Os dois modelos foram ajustados à informação básica coletada nos dois municípios em estudo.

b_i = coeficientes de regressão,

X_i = variáveis independentes,

Para o modelo linear, tem-se:

E = erro.

$$Y = a + \sum_{i=1}^9 b_i X_i + e$$

Para a função Cobb-Douglas, nesta pesquisa uma equa-

ção de regressão linear múltipla na forma logarítmica, tem-se:

$$\log Y = \log a + \sum_{i=1}^9 b_i \log X_i + \log E$$

onde, para ambos os modelos e para cada município, Y = Valor da Produção de Milho — é expresso em cruzeiro e representa o valor total da produção de milho vendido, consumido e/ou em estoque. O preço usado para a avaliação foi obtido pela média aritmética ponderada dos preços pelos quais os agricultores venderam toda ou parte da produção. Em Jardinópolis, o preço foi de Cr\$ 10,20 por saco de 60kg e em Guaira de Cr\$ 9,60.

cruzeiro e representando o valor total dos fertilizantes comerciais aplicados na cultura de milho, no ano agrícola 1969/70.

X1 — Área cultivada com milho — Número de hectares cultivados com milho no ano agrícola 1969/70.

X2 = Trabalho humano — Número de dias-homem empregados na produção de milho, no ano agrícola.

X3 = Investimento em fertilizantes — Expresso em

X4 = Sementes — Variável expressa em cruzeiro, representando o valor total das sementes melhoradas adquiridas na Casa da Agricultura ou em firmas idôneas e efetivamente usadas no plantio durante o ano agrícola considerado.

X5 = Investimento em máquinas e implementos agrícolas — Expresso em cruzeiro e igual ao somatório de depreciação, juros sobre o capital investido e despesas de reparos.

X6 = Despesas de custeio — Em cruzeiro e incluindo todos os gastos na produção de milho, no ano agrícola 1969/70,

referentes a corretivos do solo (calcário), comercialização dos fatores, combustível, óleos e lubrificantes.

X7 = Educação formal do operador — Número de anos de educação formal (efetivamente concluídos). Para o ajustamento da função Cobb-Douglas esta variável foi definida por dez vezes o número de anos de educação formal.

X8 = Assistência técnica — Número de contatos que o agricultor manteve com os agrônomos regionais no ano agrícola 1969/70. No ajustamento da função Cobb-Douglas definiu-se esta variável por dez vezes o número de contatos.

X9 = Despesas de custeio, inclusive mão-de-obra — Variável alternativa à X2 e X6. É expressa em cruzeiro e consiste da adição da variável Trabalho Humano (X2), em cruzeiros, à variável “Despesas de Custeio” (X6) tal como anteriormente definida.

Os investimentos em animais de trabalho não foram considerados porque do total de propriedades entrevistadas nos dois municípios, mais de dois terços não realizaram tais investimentos na cultura de milho.

Para o município de Guaira não se analisou a variável assistência técnica porque não havia engenheiro-agrônomo residente.

Tentando obter equações de regressão que melhor representassem o processo produtivo dos dois municípios, várias equações alternativas foram testadas. A seleção das “melhores” equações estimativas baseou-se nos seguintes critérios: a) coerência dos resultados com os princípios que disciplinam as relações de produção; b) significância estatística dos coeficientes de regressão; c) valor dos coeficientes de correlação entre as variáveis independentes; d) magnitude do coe-

ficiente de determinação múltipla. O ajustamento das equações estimativas foi feito pelo método dos quadros mínimos (3).

5 — RESULTADOS

Algumas das características econômicas da amostra são apresentadas no quadro 1, com a finalidade de proporcionar informações de caráter descritivo, porém relevantes, sobre a cultura do milho nos dois municípios. Essas evidências poderão ser muito úteis em futuras pesquisas e constituir um marco de referência para a análise subsequente.

Em conjunto, estimaram-se vinte e sete equações alternativas, sendo seis com o modelo linear e vinte e uma com o modelo Cobb-Douglas. Das equações testadas com o último modelo, treze foram para o município de Jardinópolis e oito para Guaira (3). Todas

essas equações (com as respectivas estatísticas) encontram-se nos anexos 1, 2 e 3. Em virtude do problema de multicolinearidade, duas equações do modelo Cobb-Douglas foram selecionadas para cada município.

Em Jardinópolis, elas foram VII e XII.

Os valores das produtividades médias e marginais (calculadas com base na média geométrica) e os preços dos fatores (anexo 4) estão indicados no quadro 2.

Os valores de produtividades médias e marginais foram estimados com base na média geométrica das observações, apresentando-se também os preços dos fatores (quadro 3).

No ajustamento V de Guaira, as produtividades só foram calculadas para o fator terra, devido ao baixo nível de significância observado para os demais (anexo 2).

(3) Na tentativa de resolver o problema de multicolinearidade ajustaram-se, ainda, seis equações alternativas com o modelo Cobb-Douglas em que as variáveis foram divididas pela área cultivada com milho. De fato, com este procedimento, os coeficientes de correlação simples entre as variáveis independentes foram em muito reduzidos. Mas, em compensação, os coeficientes de determinação tornaram-se excessivamente baixos (o maior valor para $R^2 = 0,37$) e, além disso, a maioria dos coeficientes de regressão não foi significativa (anexo 3).

QUADRO 1. — Características Importantes da Cultura de Milho na Amostra, 1969/70, Município de Jardinópolis e Guaíra, Estado de São Paulo

Item	Valor Médio (1)	
	Jardinópolis	Guaíra
Valor da produção de milho (Cr\$)	8.899,19	9.377,13
Área cultivada com milho (ha)	20,36	24,44
Trabalho humano (dias-homem)	492,21	494,93
Fertilizantes (Cr\$)	1.191,38	1.045,78
Sementes melhoradas (Cr\$)	130,25	210,21
Máquinas e implementos agrícolas (Cr\$)	1.045,29	1.290,79
Despesas de custeio (Cr\$)	362,15	454,20
Educação formal do operador (2) (anos de escola)	3,5	3
Assistência técnica (2) (N.º de contatos)	6	—
Receita líquida (3) (Cr\$)	2.872,32	2.812,65
Taxa de retorno do capital empatado na cultura (4) (%)	39,90	30,64
Receita líquida por hectare (Cr\$/ha)	141,08	115,08
Produtividade física da terra (kg/ha)	2.580,00	2.400,90
Sementes por hectare (Cr\$/ha)	6,40	8,60
Fertilizantes por hectare (Cr\$/ha)	58,52	42,79

(1) Calculados com base na média geométrica dos valores observados.

(2) Em números redondos.

(3) Receita Bruta (despesas com mão-de-obra, fertilizantes, sementes, máquinas e custeio).

(4) Receita líquida/custo total) 100.

Ajustamento VII

$$\hat{Y} = 235,8 X_1 + 0,8341 X_4 + 0,0510 X_6 + 0,1079 X_7 + 0,0269 X_8 + 0,0404 X_9$$

$$(R^2 = 0,9549)$$

Ajustamento XII

$$\hat{Y} = 2,3 X_3 + 0,1960 X_4 + 0,0689 X_7 + 0,0051 X_8 + 0,0274 X_9 + 0,8122 X_{10}$$

$$(R^2 = 0,9082)$$

Em Guaira, as equações selecionadas foram:

Ajustamento II

$$\hat{Y} = 124,8 X_3^{0,1177} X_4^{0,2593} X_6^{0,2855} X_7^{0,1192}$$

(R² = 0,7634)

Ajustamento V

$$\hat{Y} = 238,8 X_1^{1,0305} X_4^{-0,0175} X_6^{0,0454} X_7^{0,0612}$$

(R² = 0,9103)

QUADRO 2. — Produtividades e Preços dos Fatores na Cultura de Milho, 1969/70, Município de Jardinópolis, Estado de São Paulo

Variável	Produtividade		Produtividade		Preço do fator
	Média	Marginal	Média	Marginal	
X1, Área cultivada c/ milho (Cr\$/Cr\$)	437,09	364,58	—	—	87,00
X3, Fertilizantes (Cr\$/Cr\$)	—	—	7,47	1,46	1,07
X4, Sementes (Cr\$/Crs)	68,32	3,48	68,32	4,71	1,17
X6, Despesas de custeio (Cr\$/Cr\$)	24,57	2,65	—	—	1,17
X7, Educação formal do operador (Cr\$/ano de escola)	2.431,47	65,41	2.431,47	12,40	—
X8, Assistência técnica Cr\$/Contato)	1.629,89	65,85	1.629,89	44,66	—
X9, Despesas de custeio inclusive mã o-d e-o b r a Cr\$/Cr\$)	—	—	2,26	1,84	1,17

QUADRO 3. — Produtividades e Preços dos Fatores na Cultura de Milho, 1969/70, Município de Guaira, Estado de São Paulo

Item	Produtividade		Preço do fator
	Média	Marginal	
X1 Área cultivada c/ milho (Cr\$/ha)	383,68	395,34	107,00
X3, Fertilizantes (Cr\$/Cr\$)	8,97	1,06	1,07
X4, Sementes (Cr\$/Cr\$)	44,61	11,57	1,17
X6, Despesas de custeio (Cr\$/Cr\$)	20,65	5,90	1,17
X7, Educação formal do operador (Cr\$/ano de escola)	3.136,16	373,83	—

Em virtude da inferência a respeito da complementariedade entre fatores (multicolinearidade), dois dos objetivos específicos da pesquisa, isto é, estimativa de taxas marginais de substituição entre fatores e determinação do nível ótimo de recursos, não puderam ser alcançados para os municípios em estudo.

6 — CONCLUSÕES

6.1 — Como em estudos anteriores, o modelo proposto por COBB-DOUGLAS ajustou-se melhor ao processo produtivo de milho nos municípios de Jardinópolis e Guaira, relativamente ao modelo lienar.

6.2 — Os resultados sobre os níveis médios de uso de fato-

res e do produto sugerem que os produtores de milho da área estudada operam em bases comerciais e estão acentuadamente voltados para o mercado. Aliás, esta é uma conclusão coerente com as características gerais de uma agricultura em que se vem intensificando um processo de formação de capital (2).

6.3 — Em que pesem as limitações inerentes ao próprio modelo econométrico, aliadas aos problemas estatísticos enfrentados nesta pesquisa, os resultados obtidos para diversos pares de relações fator-produto poderão ser úteis aos responsáveis pelas políticas de preço, crédito e assistência técnica à agricultura. Também os produtores de milho dos municípios estudados pô-

derão e deverão ser beneficiados com algumas das recomendações sugeridas, especialmente aquelas que dizem respeito a certas inversões prioritárias e consistentes com a maximização do rendimento líquido da exploração.

6.4 — A presença de elevados coeficientes de correlação entre diversos pares de variáveis sugere que alguns meios de produção se combinam em proporções mais ou menos fixas na cultura de milho, existindo, deste modo, a complementariedade entre esses fatores (9, 10). Tal evidência foi comum aos dois municípios estudados, mostrando-se de particular importância nos casos de terra em cultivo, trabalho humano e capital, na forma de máquinas e implementos.

6.5 — Tudo indica que os insumos incluídos nas relações analisadas, isto é, área cultivada com milho, fertilizantes químicos, sementes melhoradas e despesas de custeio, estavam sendo utilizados no estágio racional das funções de produção de milho. Além disso, algumas mudanças importantes no uso médio atual de certos insumos deverão ser estimuladas. Com efeito, essas mudanças deveriam ser consi-

deradas mais concretamente na formulação das políticas de crédito e assistência técnica, desde que elas possam ser desenvolvidas de forma coerente e simultânea.

6.6 — Em Jardinópolis, as variações no valor da produção mostraram-se associadas principalmente ao uso dos fatores da área cultivada, despesas de custeio inclusive mão-de-obra e fertilizantes. Em Guaira, os fatores mais importantes para a determinação de variação no valor da produção foram pela ordem, a área cultivada, as despesas de custeio excluindo mão-de-obra e sementes melhoradas.

6.7 — As “melhores” estimativas para Jardinópolis sugerem a existência de rendimentos constantes à escala. Logo, inversões simultâneas e na mesma proporção nos fatores analisados resultariam em acréscimos de igual proporção no produto. Para Guaira, a natureza dos rendimentos à escala indicada por um dos ajustamentos deve estar subestimada, pois insumos convencionais da maior relevância, como é o caso da terra e do trabalho humano, não puderam ser analisados. Inere-se, portanto, que também em Guaira os rendimentos à

escala devem ser constantes, o que foi apoiado pela análise do ajustamento alternativo, em que se tenta medir o efeito da área cultivada.

6.8 — Relativamente ao nível de uso atual dos fatores, em Jardinópolis, os agricultores deveriam expandir a área cultivada, sementes melhoradas e capital na forma de despesas de custeio, incluindo mão-de-obra. Inversões de maior vulto deveriam ser efetuadas em terra e sementes melhoradas. Nesse município, o insumo fertilizantes estava sendo utilizado a níveis muito próximos do “ótimo”. Em Guaíra, deveriam ser incrementados os insumos sementes, despesas de custeio e área cultivada, sendo prioritárias as inversões em sementes melhoradas e custeio. Por outro lado, evidências indiretas sugerem que o fator trabalho humano deveria ter seu uso reduzido. Aqui também as inversões em fertilizantes eram feitas com a racionalidade proposta pela teoria econômica.

6.9 — Em princípio, a conclusão anterior de que os fertilizantes químicos estão sendo alocados no nível “ótimo” nos dois municípios poderia ser julgada conflitante com a

obtida por Nelson, de que nesses municípios o nível de adubação estava além do “ótimo” (11, 12, 13). Nesse sentido, convém observar que Nelson estimou relações em que o fator e o produto estavam relacionados à área em cultivo e, talvez por isso, os seus resultados não possam ser diretamente comparáveis aos obtidos neste trabalho. Aliás, nas equações do anexo 3, em que as variáveis foram expressas por hectare cultivado, algumas das conclusões de Nelson sobre o uso de fertilizantes foram confirmadas. Por outro lado, as inferências desta pesquisa de que as inversões em fertilizantes estariam ao redor do nível “ótimo” tiveram maior apoio dos testes estatísticos. De qualquer maneira, tanto estas inferências, como as de Nelson, devem ser cuidadosamente analisadas e testadas futuramente para fins de políticas agrícolas, objetivando, por exemplo, o aumento da produção de milho. Assim, a atual política de crédito agrícola, subsidiando os fertilizantes químicos, talvez possa ser questionada, principalmente se ela tiver também o objetivo de alocar racionalmente o crédito e o fator. Talvez uma política de preços mínimos mais altos para o

produtor estimulasse, com maior ênfase, o uso não só dos insumos modernos, mas também dos demais, porquanto a adoção de tal política certamente produziria aumentos nas funções de demanda de determinados fatores de produção. Até que ponto, porém, poderia o governo suportar os custos diretos e indiretos dessa política? Quais seriam os seus efeitos sobre a viabilidade técnica e econômica para a exportação de milho? E o que dizer de uma política de assistência técnica, objetivando a expansão da área em cultivo e/ou da densidade média da cultura com sementes melhoradas? Admitindo que, de fato, exista a complementariedade entre fatores, evidenciada em Jardínópolis e Guaiara, quais as implicações que adviriam, em cada caso, a curto e médio prazos? Em resumo, a conclusão a que se chega é de que todos esses pontos deverão ser objeto de futuras pesquisas, especialmente se essas relações de produção forem realmente válidas nesta e em outras áreas.

6.10 — As relações fator-produto desta pesquisa não podem ser comparadas com a estimadas por Pellegrini (16), para o município de Itapetininga, e

por Oliveira (14), para a região de Patos de Minas Gerais. É que, em sua maioria, as variáveis analisadas são diferentes. Comparações mais detalhadas podem ser feitas somente no caso dos fatores terra e mão-de-obra.

6.11 — Como esperado, o nível de escolaridade do agricultor e a assistência técnica contribuem positivamente para a produção de milho no município de Jardínópolis. Em Guaiara, não foi possível estimar o efeito da assistência técnica mas, em contrapartida, os investimentos em educação afetaram de forma mais acentuada o valor do produto. Esses resultados vêm confirmar — ainda que grosseiramente — a tese defendida por muitos economistas sobre a influência dos chamados insumos não-convencionais nas funções de produção do setor agrícola (5, 15).

6.12 — Finalizando, deve-se novamente dar ênfase à utilidade dos resultados e conclusões deste trabalho para os órgãos de assistência técnica e financeira à agricultura regional. Neste sentido, os programas de assistência técnica deveriam considerá-los e, se for

o caso, difundi-los entre os agricultores dos municípios estudados. Simultaneamente, os órgãos responsáveis pelo crédito rural deveriam intensificar sua assistência aos agricultores para que eles possam promover as mudanças recomendadas no uso dos fatores.

6.13 — Com base nesta experiência, os autores sugerem também que em futuras pes-

quisas cuidado especial deve ser dedicado às variáveis mão-de-obra e maquinaria. E, em se tratando de pesquisas “não-agregadas”, a coleta de dados primários deverá ser acompanhada “pari passu” pelo pesquisador, em cada uma das observações, tentando-se também medir o efeito de outras variáveis e as diferenças inter-empresas (8).

LITERATURA CITADA

1. ALLEN, R. G. D. Análise matemática para economistas. Trad. Austregésilo Gomes Spinosa. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1965. v.2
2. ARAÚJO, Paulo Fernando Cidade de. Aspectos da utilização do crédito e de alguns fatores de produção na agricultura, Itapetininga-Guareí, Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1969. (Tese de doutoramento).
3. DRAPER, N. R. & SMITH, H. Applied regression analysis. New York, John Wiley, 1966.
4. GIRÃO, José A. A função de produção de Cobb-Douglas e a análise interregional da produção agrícola. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1965.
5. GRILICHES, Zvi. Research expenditures, education and the aggregate agricultural production function. American Economic Review, 54 (6):961-974. dez.1964.
6. HEADY, Earl O. Economics of agricultural production and resource use. New York, Prentice-Hall, 1952.
7. HEADY, Earl O. & DILLON, John L. Agricultural production functions. Ames, Iowa State Univ., 1966.
8. HOPPER, W. David. Allocative efficiency in a traditional Indian agriculture. Journal of Farm Economics, 47 (3):611-624. ago.1965.
9. JOHNSTON, J. Econometric methods. New York, McGraw-Hill, 1963.

10. JUNQUEIRA, Antonio A. B. Análise econômica de uma função de produção de fumo, em Ubá, Estado de Minas Gerais, 1961. Viçosa, UREMG/UFV, 1964.
11. NELSON, William C. Comercialização de fertilizantes. Piracicaba, ESALQ/USP, 1971. (Notas de Pesquisa, 3-P, Série A).
12. ————. An economic analysis of fertilizer utilization in Brazil. Columbus, Ohio State Univ., 1971. (Tese de Ph. D. não publicada).
13. ————. A prática de adubação em Guaíra, Jardinópolis e Sales de Oliveira, Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1970. (Notas de Pesquisa, 1-P, Série A).
14. OLIVEIRA, Evonir Batista de. Análise econômica de uma função de produção de milho na região de Ptos de Minas Gerais, ano agrícola 1964/65. Viçosa, UREMG/UFV, 1966. (Tese de M.S.).
15. PATRICK, George F. & KEHRBERG, Earl W. Educação e desenvolvimento agrícola em cinco áreas da região Leste do Brasil. *Experientiae*, 11 (4):163-207. fev.1971.
16. PELLEGRINI, Luiz Matteu. Uma função de produção para milho: município de Itapetininga, São Paulo, 1968/69. *Agricultura em São Paulo*, 16 (5/6):1-17. maio/jun.1969.
17. PERROCC, Leda R. et alii. Aspectos econômicos da agricultura na região de Ribeirão Preto, ano agrícola 1969/70. Piracicaba, ESALQ/USP, 1971. (Em fase de publicação).
18. SÃO PAULO. SECRETARIA DA AGRICULTURA. CATI. Plano regional de assistência técnica à agricultura: Divisão Regional Agrícola de Ribeirão Preto. Campinas, 1968. v.1.

**RELAÇÃO FATOR-PRODUTO NA CULTURA DO MILHO EM JARDINÓPOLIS E GUAÍRA,
ESTADO DE SÃO PAULO, 1969/70**

A N E X O S

ANEXO 1

Ajustamentos Alternativos e Matrizes de Correlação nos Modelos Lineares

QUADRO A1.1. — Ajustamentos Alternativos Testados na Estimativa de Relações de Produção de Milho, Modelo Linear, 1969/70, Município de Jardinópolis, Estado de São Paulo

Ajusta- mento alterna- tivo	Coeficientes de regressão das variáveis independentes e respectivos valores do teste "t" ⁽¹⁾								Valor de R ²
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	
I	90,1418 (1,08)	2,4439 (1,15)	2,4953**** (5,86)	16,0728**** (?,91)	0,3125 (0,54)	- 3,0242**** (- 2,96)	192,4674 (1,09)	118,8845****	0,9370
II	142,1330* (1,61)	3,6861* (1,63)	2,4488**** (5,33)	12,9020**** (3,00)	- 0,2375 (- 0,40)	- 2,5175*** (- 2,31)	311,2956** (1,68)	—	0,9250
III	69,7665 (0,85)	2,5828 (1,21)	2,5182**** (5,91)	16,8688**** (4,16)	0,4315 (0,75)	- 3,0087**** (- 2,94)	—	128,0563**** (- 3,42)	0,9355
IV	114,3419* (1,30)	4,0849** (1,79)	2,4815**** (5,31)	13,8384**** (3,19)	- 0,1075 (- 0,17)	- 2,4248*** (- 2,19)	—	—	0,9209

⁽¹⁾ Os valores do teste "t" são apresentados, entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

**** Indica significância ao nível de 1%.

*** Indica significância ao nível de 5%.

** Indica significância ao nível de 10%.

* Indica significância ao nível de 20%.

QUADRO A1.2. — Ajustamentos Alternativos Testados na Estimativa de Relações de Produção de Milho, Modelo Linear, 1969/70, Município de Guafra, Estado de São Paulo

Ajustamento alternativo	Coeficientes de regressão das variáveis independentes e respectivos valores do teste "t" (1)							Valor de R ²
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	
I	275,3307****	1,0347	0,3509	2,0934	2,4676****	- 1,1787	156,5859	0,9252
	(3,27)	(0,34)	(0,61)	(0,52)	(3,45)	(- 0,84)	(0,30)	
II	279,2614****	0,6769	0,3625	2,3359	2,4562****	- 1,1192	—	0,9251
	(3,39)	(0,24)	(0,64)	(0,60)	(3,47)	(- 0,81)	—	

(1) Os valores do teste "t" são apresentados, entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

**** Indica significância ao nível de 1%.

QUADRO A1.3. — Coeficientes de Correlação Simples entre as Variáveis Consideradas na Estimativa de Relações de Produção de Milho, Modelo Linear, 1969/70, Município de Jardinópolis, Estado de São Paulo

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
Y	1,00	0,92	0,87	0,91	0,86	0,78	0,76	0,12	0,46
X ₁		1,00	0,90	0,90	0,87	0,88	0,83	0,03	0,38
X ₂			1,00	0,79	0,83	0,71	0,73	0,07	0,45
X ₃				1,00	0,77	0,75	0,79	0,03	0,36
X ₄					1,00	0,78	0,80	0,12	0,26
X ₅						1,00	0,76	0,08	0,17
X ₆							1,00	0,09	0,34
X ₇								1,00	0,15
X ₈									1,00

QUADRO A1.4. — Coeficientes de Correlação Simples entre as Variáveis Consideradas na Estimativa de Relações de Produção de Milho, Modelo Linear, 1969/70, Município de Guaira, Estado de São Paulo

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
Y	1,00	0,94	0,84	0,90	0,85	0,93	0,83	0,27
X ₁		1,00	0,89	0,90	0,89	0,91	0,85	0,26
X ₂			1,00	0,86	0,83	0,77	0,74	0,06
X ₃				1,00	0,79	0,92	0,85	0,21
X ₄					1,00	0,80	0,73	0,27
X ₅						1,00	0,88	0,29
X ₆							1,00	0,30
X ₇								1,00

ANEXO 2

Ajustamentos Alternativos e Matrizes de Correlação do Modelo Cobb-Douglas

QUADRO A2.1. — Ajustamentos Alternativos Testados na Estimativa de Relações de Produção de Milho, Modelo Cobb-Douglas, 1969/70, Município de Jardiñópolis, Estado de São Paulo

(Continua)

Ajustamento alternativo	Coeficientes de regressão das variáveis independentes e respectivos valores do teste "t" (1)									Valor de R ²
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉	
I	0,6698**** (5,01)	0,0642 (0,58)	0,0435 (0,92)	0,0451* (1,57)	0,0865* (1,57)	0,0881*** (2,55)	0,0321* (1,33)	0,0341 (1,22)	—	0,9575
II	—	0,4926**** (5,82)	0,1449**** (2,81)	0,0504* (1,45)	0,2349**** (4,17)	0,1022**** (2,45)	0,0255 (0,87)	0,0110 (0,32)	—	0,9366
III	0,7299**** (8,68)	—	0,0410 (0,88)	0,0447* (1,57)	0,0772* (1,47)	0,0889*** (2,59)	0,0328* (1,37)	0,0392* (1,48)	—	0,9573
IV	—	0,5006**** (6,24)	0,1430**** (2,81)	0,0508* (1,48)	0,2362**** (4,24)	0,1029**** (2,49)	0,0274 (0,97)	—	—	0,9365
V	—	0,5069**** (6,34)	0,1401**** (2,76)	0,0565* (1,66)	0,2258**** (4,14)	0,1081*** (2,64)	—	—	—	0,9354
VI	0,8053**** (11,04)	—	0,0336 (0,69)	0,0538** (1,85)	—	0,1170**** (3,55)	—	—	—	0,9535
VII	0,8341**** (15,22)	—	—	0,0510** (1,84)	—	0,1079**** (3,33)	0,0269 (1,13)	0,0404* (1,52)	—	0,9549

QUADRO A2.1. — Ajustamentos Alternativos Testados na Estimativa de Relações de Produção de Milho, Modelo Cobb-Douglas, 1969/70, Município de Jardinópolis, Estado de São Paulo

(Conclusão)

Ajustamento alternativo	Coeficientes de regressão das variáveis independentes e respectivos valores do teste "t" (1)									Valor de R ²
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₀	
VIII	0,8503**** (15,63)	—	—	0,0520** (1,86)	—	0,1133**** (3,48)	0,0346* (1,47)	—	—	0,9530
IX	0,8231**** (15,22)	—	—	0,0562*** (2,05)	—	0,1104**** (3,41)	—	0,0468** (1,80)	—	0,9538
X	0,8624**** (7,53)	—	—	0,0698*** (2,36)	—	—	0,0300 (1,14)	0,0431* (1,44)	0,1109 (0,83)	0,9463
XI	—	—	0,1284*** (2,52)	0,0552* (1,65)	0,2583**** (5,14)	—	0,0304 (1,07)	0,0127 (0,39)	0,6195**** (7,09)	0,9388
XII	—	—	0,1960**** (3,28)	0,0689** (1,71)	—	—	0,0051 (0,15)	0,0274 (0,70)	0,8122**** (8,48)	0,9082
XIII	—	—	0,3753**** (5,90)	0,0556 (1,08)	—	0,2651**** (5,11)	-0,0133* (-0,30)	0,0970*** (2,09)	—	0,8556

(1) Os valores do teste "t" são apresentados, entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

**** Indica significância ao nível de 1%.

*** Indica significância ao nível de 5%.

** Indica significância ao nível de 10%.

* Indica significância ao nível de 20%.

QUADRO A2.2. — Ajustamento Alternativos Testados na Estimativa de Relações de Produção de Milho, Modelo Cobb-Douglas, 1969/70, Município de Guaíra, Estado de São Paulo

Ajustamento alternativo	Coeficientes de regressão das variáveis independentes e respectivos valores do teste "t" (1)									Valor de R ²
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈		
I	—	—	0,0266 (0,58)	0,1362** (1,94)	0,5009**** (6,06)	0,0996** (1,77)	0,1022** (1,92)	—	—	0,8553
II	—	—	0,1177**** (2,14)	0,2593**** (3,04)	—	0,2855**** (4,78)	0,1192** (1,77)	—	—	0,7634
III	—	—	0,0259 (0,50)	0,1853*** (2,49)	—	—	0,1117** (1,94)	0,8832**** (7,22)	—	0,8259
IV	—	—	-0,0183 (-0,42)	0,0980* (1,54)	0,4011**** (5,28)	—	0,1031*** (2,16)	0,5125**** (4,16)	—	0,8825
V	1,0305**** (10,42)	—	—	-0,0175 (-0,29)	—	0,0454 (1,03)	0,0612* (1,47)	—	—	0,9103
VI	1,0389**** (9,75)	—	-0,0082 (-0,22)	-0,0157 (-0,26)	—	0,0463 (1,04)	0,0624* (1,48)	—	—	0,9104
VII	1,0257**** (11,00)	—	-0,0094 (-0,26)	—	—	0,0452 (1,02)	0,0632* (1,51)	—	—	0,9103
VIII	1,0908**** (15,90)	—	-0,0055 (-0,15)	—	—	—	0,0576* (1,39)	—	—	0,9086

(1) Os valores do teste "t" são apresentados, entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

**** Indica significância ao nível de 1%.

*** Indica significância ao nível de 5%.

** Indica significância ao nível de 10%.

* Indica significância ao nível de 20%.

QUADRO A2.3. — Coeficientes de Correlação Simples entre as Variáveis Consideradas na Estimativa de Relações de Produção de Milho, Modelo Cobb-Douglas, 1969/70, Município de Jardinópolis, Estado de São Paulo

	log Y	log X ₁	log X ₂	log X ₃	log X ₄	log X ₅	log X ₆	log X ₇	log X ₈	log X ₉
log Y	1,00	0,97	0,90	0,86	0,66	0,87	0,84	0,09	0,49	0,93
log X ₁		1,00	0,93	0,86	0,61	0,87	0,79	0,02	0,44	0,95
log X ₂			1,00	0,78	0,57	0,76	0,73	0,08	0,51	0,99
log X ₃				1,00	0,64	0,75	0,71	0,04	0,37	0,81
log X ₄					1,00	0,55	0,60	0,17	0,34	0,60
log X ₅						1,00	0,79	-0,03	0,42	0,79
log X ₆							1,00	0,10	0,43	0,80
log X ₇								1,00	0,22	0,08
log X ₈									1,00	0,51
log X ₉										1,00

QUADRO A2.4. — Coeficientes de Correlação Simples entre as Variáveis Consideradas na Estimativa de Relações de Produção de Milho, Modelo Cobb-Douglas, 1969/70, Município de Guaiara, Estado de São Paulo

	log Y	log X ₁	log X ₂	log X ₃	log X ₄	log X ₅	log X ₆	log X ₇	log X ₉
log Y	1,00	0,95	0,85	0,72	0,76	0,90	0,81	0,22	0,89
log X ₁		1,00	0,90	0,76	0,81	0,91	0,83	0,17	0,93
log X ₂			1,00	0,71	0,71	0,81	0,70	0,10	0,99
log X ₃				1,00	0,66	0,73	0,66	0,20	0,75
log X ₄					1,00	0,74	0,71	0,10	0,75
log X ₅						1,00	0,82	0,13	0,85
log X ₆							1,00	0,08	0,77
log X ₇								1,00	0,12
log X ₉									1,00

ANEXO 3

Ajustamentos Alternativos e Matrizes de Correlação Modelo Cobb-Douglas,
quando as Variáveis são Expressas por Hectare Cultivado

QUADRO A3.1. — Ajustamentos Alternativos Testados para Estimar as Relações de Produção de Milho, com as Variáveis Expressas por Hectare Cultivado, Modelo Cobb-Douglas, 1969/70, Município de Jardinópolis, Estado de São Paulo

Ajustamento alternativo	Coeficientes de regressão das variáveis independentes e respectivos valores do teste "t" ⁽¹⁾							Valor de R ²
	bX_2/X_1	bX_3/X_1	bX_4/X_1	bX_5/X_1	bX_6/X_1	bX_3+X_4/X_1	bX_4+X_6/X_1	
I	0,0861 (0,99)	0,0318 (0,61)	0,1561*** (2,59)	0,0820** (1,53)	0,1090**** (2,77)	—	—	0,3683
II	0,1185* (1,32)	—	—	0,0898* (1,83)	0,1218**** (3,04)	0,1214*** (2,16)	—	0,3180
III	0,0990 (1,12)	0,0627 (1,26)	—	0,0817* (1,53)	—	—	0,2142**** (3,90)	0,3394

(1) Os valores do teste "t" são apresentados, entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

**** Indica significância ao nível de 1%.

*** Indica significância ao nível de 5%.

** Indica significância ao nível de 10%.

* Indica significância ao nível de 20%.

QUADRO A3.2. — Ajustamentos Alternativos Testados para Estimar as Relações de Produção de Milho, com as Variáveis Expressas por Hectare Cultivado, Modelo Cobb-Douglas, 1969/80, Município de Guaíra, Estado de São Paulo

Ajustamento alternativo	Coeficientes de regressão das variáveis independentes e respectivos valores do teste "t" ⁽¹⁾							Valor de R ²
	b_{X_2/X_1}	b_{X_3/X_1}	b_{X_4/X_1}	b_{X_5/X_1}	b_{X_6/X_1}	$b_{X_3 + X_4/X_1}$	$b_{X_4 + X_6/X_1}$	
I	-0,0378 (-0,34)	0,0075 (0,14)	-0,0255 (-0,24)	0,1818*** (2,26)	0,0278 (0,48)	—	—	0,1458
II	-0,0321 (-0,29)	—	—	0,1783*** (2,25)	0,02182 (0,38)	0,0313 (0,46)	—	0,1478
III	-0,0415 (0,38)	0,0032 (0,06)	—	0,1874*** (2,30)	—	—	0,0314 (0,32)	0,1432

(¹) Os valores do teste "t" são apresentados, entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

*** Indica significância ao nível de 5%.

QUADRO A3.3. — Coeficientes de Correlação Simples no Modelo Cobb-Douglas, quando as Variáveis são Expressas por Hectare Cultivado de Milho, 1969/70, Município de Jardinópolis Estado de São Paulo

	$\log Y/X_1$	$\log X_2/X_1$	$\log X_3/X_1$	$\log X_4/X_1$	$\log X_5/X_1$	$\log X_6/X_1$
$\log Y/X_1$	1,00	- 0,02	0,24	0,44	0,30	0,48
$\log X_2/X_1$		1,00	- 0,21	- 0,03	- 0,31	- 0,15
$\log X_3/X_1$			1,00	0,36	0,07	0,19
$\log X_4/X_1$				1,00	0,10	0,27
$\log X_5/X_1$					1,00	0,36
$\log X_6/X_1$						1,00

QUADRO A3.4. — Coeficientes de Correlação Simples no Modelo Cobb-Douglas, quando as Variáveis são Expressas por Hectare Cultivado de Milho, 1969/70, Município de Guaira, Estado de São Paulo

	$\log Y/X_1$	$\log X_2/X_1$	$\log X_3/X_1$	$\log X_4/X_1$	$\log X_5/X_1$	$\log X_6/X_1$
$\log Y/X_1$	1,00	- 0,16	0,14	0,02	0,37	0,24
$\log X_2/X_1$		1,00	- 0,15	- 0,13	- 0,29	- 0,37
$\log X_3/X_1$			1,00	0,29	0,32	0,32
$\log X_4/X_1$				1,00	0,08	0,17
$\log X_5/X_1$					1,00	0,47
$\log X_6/X_1$						1,00

ANEXO 4

Determinação dos Preços de
Fatores

Os preços dos insumos incluídos nas estimativas de relações de produção selecionadas foram determinados com base nos critérios a seguir apresentados.

Area Cultivada com Milho (X_1)

O preço deste fator produtivo foi determinado com base no preço médio de arrendamento de um hectare em cada um dos municípios estudados, no ano agrícola 1969/70. Esses preços foram Cr\$ 87,00 e Cr\$ 107,00, respectivamente, para Jardinópolis e Guaíra.

Fertilizantes (X_3)

Para esta variável o preço foi estimado em Cr\$ 1,07. Este valor foi obtido considerando a taxa de juros de 7% a.a. nos financiamentos de insumos modernos.

Sementes (X_4), "Despesas de Custeio" (X_6) e "Despesas de Custeio" Inclusive Mão-de-Obra (X_9)

O preço desses fatores foi determinado considerando o rendimento que cada unidade monetária (cruzeiro) investida nessas formas de capital proporcionaria a uma taxa de 17% a.a. Desta forma, esse preço é igual a Cr\$ 1,17.