

UMA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO PARA TOMATE DE VARA, VALE DO PARAÍBA — SÃO PAULO — 1969/70⁽¹⁾

Eng.º Agr.º Luiz Matteu Pellegrini

Eng.º Agr.º Evaristo Marzabal Neves

Eng.º Agr.º Hermando Ferreira de Noronha

Eng.º Agr.º Geroncio do Amaral ⁽²⁾

1 — INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, vem se notando a tendência cada vez mais acentuada para se explicar os fenômenos econômicos em termos quantitativos, e não somente qualitativos como vinha ocorrendo no passado, daí constatar-se a crescente aplicação dos modelos para analisar-se tais fenômenos (4).

A aplicação dos modelos matemáticos, em qualquer ciência, nada mais é do que uma tentativa de traduzir uma realidade concreta. Dado que a ciência econômica procura resolver problemas concretos, torna-se indispensável a utili-

zação de tais modêlos. Porém devemos sempre ter em mente o caráter aproximativo de tais modêlos, isto é, devido à complexidade dos fenômenos econômicos, que por muitas vezes obrigam os investigadores a introduzirem hipóteses simplificadoras.

O estudo de problemas relativos à eficiente utilização dos fatores de produção na agricultura constitui importante setor de investigação no campo da economia agrícola. Desde que a produção é obtida a partir da combinação de fatores produtivos, — terra, trabalho e capital — lógico é que se procure estabelecer uma rela-

(1) Os autores agradecem à estagiária Idely R. L. Florence pela tabulação dos dados originais.

(2) Engenheiro Agrônomo do Serviço do Vale do Paraíba.

ção matemática entre a produção e os fatores a ela relacionados. Tal relação é o que chamaremos de Função de Produção (3, 5, 7, 9).

Os conceitos de Função de Produção Agrícola não são de origem recente; de há muito vêm sendo utilizados, mas num sentido puramente físico-biológico. O grande desenvolvimento verificado no estudo das funções de produção se deve essencialmente aos economistas.

É interessante notar, entretanto que a investigação levada a cabo no campo físico-biológico foi de natureza diferente daquela conduzida pelos economistas, isto é, os primeiros observaram fenômenos descontínuos, ou seja, obtiveram observações pontuais, uma vez que se limitaram a determinar, experimentalmente, que a produção era passível de obtenção dada em determinado nível de insumo, e a seguir averiguar se haviam ou não significativas diferenças estatísticas entre as diferentes produções obtidas. Desse modo algo podia ser concluído com respeito à vantagem relativa que advinha da utilização dos diferentes insumos. Mas, via de regra, era impossível aplicar o nível mais vantajoso da utili-

zação dos insumos de diferentes produtos.

Segundo HEADY e DILLON (4), as razões dêste fato são:

- 1) os cientistas que conduziam as investigações raramente usavam critérios econômicos quando da interpretação dos resultados. O critério utilizado na maioria das vezes foi o de determinar as relações que davam:
 - a) o maior ganho por quilo de ração;
 - b) o maior ganho diário, etc.;
- 2) os métodos estatísticos que serviam de base à investigação fundamentaram-se em conceitos biológicos antigos, os quais supunham pertencer os dados a fenômenos descontínuos, mais apropriados para estimativas pontuais;
- 3) muitos cientistas ligados às ciências físicas e biológicas não estavam familiarizados com os conceitos ligados à função de produção e com os princípios econômicos que definem o lucro máximo ou o custo mínimo.

Na última década, entretanto, ocorreu uma mudança na maneira de pensar, e quer isto dizer que um número crescente de cientistas trabalhando no campo da agricultura procurou familiarizar-se com os conceitos teóricos da função de produção, o que tem permitido interpretar economicamente os fenômenos naturais, e utilizar-se com os conceitos teóricos da função de produção, o que tem permitido interpretar economicamente os fenômenos naturais, e utilizar as conclusões em conselhos de caráter técnico-econômico.

Desde que o ponto de máxima produção raramente se identifica com o ponto ótimo econômico, torna-se necessário que os diferentes técnicos promovam investigações cooperando entre si, pois só desse modo as recomendações poderão ter efeitos expansionistas. Para que tais recomendações tenham maior significado econômico é indispensável o conhecimento das produtividades marginais, taxas marginais de substituição, isoquantas, etc., o que se poderá conseguir a partir do estabelecimento de funções de produção contínuas, com o auxílio de análise de regressão (1).

Dêsse modo, o problema que se apresenta como merecedor de toda a atenção ao procedermos a análise da empresa é aquêle de estimar o que constitui uma ótima alocação dos recursos disponíveis, na mão do produtor, analisando-se para tanto as produtividades médias e marginais dos diferentes insumos, tendo-se como termo de comparação os preços vigentes no momento.

Na análise que será elaborada neste trabalho, partiremos do pressuposto que o objetivo final dos empresários é a maximização de suas rendas líquidas.

1.1 — Objetivos

De um modo geral o objetivo do presente estudo é o de verificar quais os fatores que estão afetando a produção de tomate e determinar a alocação de recursos que maximizará os retornos aos produtores. Mais especificamente os objetivos são:

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

- b) determinar a produtividade média e marginal dos diferentes insumos e economias à escala;
- c) determinar a ótima alocação dos insumos, dadas as condições de preços existentes no mercado;
- d) proceder a uma interpretação econômica dos resultados, para explicar o uso presente dos insumos e explorar a sua possibilidade de mudança.

2 — CARACTERÍSTICAS DA CULTURA NO VALE DO PARAÍBA

2.1 — Formação de Mudas

O preparo das mudas é uma operação realizada manualmente, podendo, entretanto, ser mecanizada na fase de preparo do solo.

Os canteiros de semeadura e repicagem se localizam, geralmente, próximos à residência dos horticultores, com facilidades de irrigação e fiscalização. Tais canteiros possuem de 1,00m a 1,20m de largura, e comprimento variável, de acordo com o número de mudas desejado.

Nesta fase, a cultura do tomate, recebe adubação orgânica com estêrco de curral ou

de galinha curtidos, bem como química, segundo fórmula preparada pelos horticultores.

Não existe uma época fixa para preparo das sementeiras, e na região em estudo, a semeadura se processa durante todo o ano, sendo as variedades, Santa Cruz e Caqui, as duas mais comumente utilizadas.

A repicagem das mudas é feita 15 dias após o plantio; no canteiro de repicagem são plantadas com espaçamento de 0,10mx0,10m. Quando da repicagem, as mudas recebem um tratamento fitossanitário que se constitui na aplicação de uma calda fungo-inseticida.

2.2 — Terreno Definitivo

O terreno que recebe as mudas é inicialmente limpo, operação essa que é realizada por tratores tendo uma roçadeira acoplada. Em alguns tipos de terreno onde existe a impossibilidade de mecanização, tal operação é realizada manualmente, com auxílio de enxadas.

As arações e gradeações são realizadas em número variado de 2 a 5, dependendo da constituição do terreno. Aqui, novamente, dependendo da possibilidade de mecanização, essas operações são feitas com tratores, ou com animais, po-

dendo-se ainda encontrar na região de encosta tal operação sendo realizada manualmente, com auxílio da enxada.

A adubação do terreno definitivo é feita, a lanço, e o adubo é composto de uma parte orgânica e uma parte química. Após a aplicação do fertilizante, o solo é revolvido manualmente ou por um trator acoplado com grade de discos.

O estaqueamento é feito 10 dias após o transplante, sendo destinada uma estaca por planta. A desbrota e a amarração são operações que se realizam simultaneamente, sendo, geralmente, realizadas por mulheres.

2.3 — Tratos Culturais

As capinas são manuais, empregando-se nesta tarefa mulheres e crianças. Esta operação é onerosa exigindo grande dispêndio de mão-de-obra.

As pulverizações fitossanitárias são normalmente realizadas duas vezes por semana, desde o transplante até o final da colheita. Nesta operação preparam-se tambores de 200 litros de calda, tantos quantos necessários. Esta calda compõe-se de inseticidas, fungicidas e espalhante adesivo. Al-

guns agricultores adicionam também um adubo foliar. As pulverizações, às vezes, pecam pelo excesso e outras pela falta de defensivo adequado.

Adubação química em cobertura, é usada em épocas nem sempre oportunas e muitas vezes não é realizada.

A irrigação na várzea do Paraíba, onde é comum o uso de valetas de irrigação, é feita pelo processo de sulcos de infiltração ou ainda elevação do lençol freático em solos turfosos. Nos solos de terraço os mananciais d'água nem sempre são favoráveis para irrigação exigindo o assentamento de bombas de sucção que elevam a água a grandes altitudes, irrigando-se as plantas com aspersores ou ainda com esguichos de altas pressões.

O combate à formiga nas várzeas, não constitue problema, devido à altura do lençol freático. No terraço e nas serras elas são combatidas normalmente.

2.4 — Colheita

A colheita do tomate é manual, sendo feita uma ou duas vezes por semana, até o final do ciclo de planta. Para cada colheita segue-se a embalagem

e classificação do produto em caixas de querosene, que comportam 28 a 30 kg de frutos.

O transporte interno de insumos e da produção é feito, nas várzeas, com auxílio de tratores, com carretas leves, ou carros de bois.

Nas serras, as caixas são transportadas em lombo de burro, onerando sobremaneira a produção.

3 — MODELOS E MÉTODOS

O modelo conceitual aplicado no estudo constitui-se de uma relação funcional entre uma variável dependente (Y) e um conjunto de variáveis independentes (X_i).

$$Y = f(X_i)$$

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

Y = valor estimado da produção de tomate

X_i = insumos aplicados no processo produtivo.

Com o objetivo de concretizar tal funcionalidade, modelos matemáticos devem ser aplicados, e para o presente estudo dois modelos foram empregados (1,4):

3.1 — Modelo Linear

O modelo linear aplicado teve a seguinte forma geral:

$$Y = a + b_i X_i$$

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

onde:

Y = variável dependente

X_i = variáveis independentes

a = constante

b_i = coeficientes parciais de regressão

O modelo linear apresenta as seguintes propriedades:

- 1) o produto total cresce a uma taxa constante;
- 2) o produto marginal permanece constante a qualquer nível de produção;
- 3) quando $a = 0$, o produto marginal iguala-se ao produto médio;
- 4) retornos constantes à escala, desde que $a = 0$.

3.2 — Modelo Cobb-Douglas

O modelo Cobb-Douglas, que na sua forma logarítmica é linear, possui a seguinte forma geral:

$$Y = a X_i^{b_i}$$

$I = 1, 2, 3, \dots, n.$
para fins práticos, êsse
modelo é utilizado na sua forma linear:

$$\log Y = \log a + \sum b_i \log X_i$$

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

$Y =$ variável dependente

$X_i =$ variáveis independentes

$b_i =$ coeficientes parciais de regressão

$a =$ constante

O modelo Cobb-Douglas possui as seguintes propriedades:

- torna-se linear quando sujeito a transformação logarítmica;
- as elasticidades de produção são os próprios coeficientes parciais de regressão (b_i);
- facilita a determinação dos tipos de acréscimos em relação à escala de produção, que se verifica no conjunto do processo produtivo;
- simplifica o cálculo das produtividades marginais;
- pressupõe que todos os fatores são indispensáveis à produção, em outras pala-

avras: quando qualquer $X = 0, Y = 0$;

- impossibilidade de utilizar satisfatoriamente este tipo de função na descrição de fenômenos, englobando fases em que a produtividade marginal seja crescente e/ou constante, ou ainda positiva e negativa;
- as isóclinas são lineares;
- a elasticidade de produção é constante;
- as isoquantas são assintóticas aos eixos.

Apesar do modelo Cobb-Douglas apresentar alguns inconvenientes, é, de todas as formas algébricas de função de produção utilizadas em estudos analíticos, a mais aplicada. O interesse por êsse tipo de função está no fato de que, é um dos modelos que melhor se adapta a estudos de função de produção.

3.3 — Limitação do Modelo

Conceitual

Como dito anteriormente, a ciência econômica procura resolver problemas concretos, através do uso de modelos. Mas, deve ser sempre lembrado que todo modelo tem o caráter aproximativo, devido principalmente à diferenças relacionadas a:

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

Isto, conseqüentemente, nos obriga o introduzir algumas pressuposições simplificadas, tais como as que fazemos a seguir :

- a) existe perfeito conhecimento dos mercados, tanto de insumos como de produtos;
- b) as relações tecnológicas entre insumos e produtos são conhecidas;
- c) o preço dos fatores independe do preço dos produtos;
- d) todos os recursos são completamente transformados em produtos durante o período de tempo considerado;
- e) tanto os produtos como os insumos são infinitamente divisíveis, de tal modo que possamos obter as melhores condições para a maximização da renda líquida

da e proporcionar o ótimo nível de uso de recursos;

- f) o nível tecnológico de produção é dado.

Os problemas levantados por essas limitações tornam-se mais sérios, quando estamos trabalhando com funções de produção agregados em agricultura de área diversificada.

3.4 — Cadastro e Amostragem

O universo para o presente estudo, constituiu-se das empresas agrícolas localizadas na várzea do Vale do Paraíba, segundo cadastro do Serviço do Vale do Paraíba.

A amostra constituiu-se de 50 empresas, sendo que a escolha dos estabelecimentos foi feita intencionalmente, com base no cadastro do Serviço do Vale do Paraíba.

A escolha dos estabelecimentos baseou-se:

- a) escala de plantio — plantio comercial
- b) técnicas de produção — visando a obtenção de uma amostra homogênea.

3.5 — Questionário e Coleta de Dados

Para a coleta dos dados fo-

ram elaborados questionários especiais, de tal modo a obedecer um critério lógico, tendo-se em mente tanto o entrevistado como o entrevistador. Ainda os questionários foram orientados de modo a facilitar as tabulações para um posterior processamento mecânico.

As informações foram obtidas por meio de entrevistas diretas com o pessoal familiarizado com a região, e sempre que se fêz necessário foram utilizados materiais publicados, bem como não publicados.

3.6 — Estimativas das Funções de Produção

As funções de produção foram estimadas com base nos dados obtidos da maneira descrita acima.

As equações de regressão foram ajustadas pelo processo dos quadrados mínimos em computadores IBM 1130, da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade de São Paulo (6, 8).

3.7 — Definição das Variáveis

O modelo selecionado foi composto das seguintes variáveis:

Y — valor da produção total de tomate — quantidade de tomate produzido, multiplicado pelo preço do mercado no mês de agosto de 1970;

X₁ — terra com cultura de tomate — número de alqueires⁽¹⁾ de terra nos quais foi plantado tomate no ano agrícola de 1969/70;

X₂ — despesas com fertilizantes — quantidade de NPK aplicados na área cultivada com tomate, multiplicado pelos respectivos preços;

X₃ — despesas com defensivos — quantidade de defensivos aplicados na cultura de tomate, multiplicado pelos respectivos preços;

X₄ — despesas de custeio — valor das despesas com insumos, variáveis constantes da conta corrente do estabelecimento, referente à tomate, no ano agrícola de 1969/70. Inclui gastos com sementes, combustível, lubrificante, etc.;

X₅ — inversão em máquinas e equipamentos — expres-

(3) 1 alqueire paulista = 2,42 hectares.

sa em cruzeiros e igual a depreciação, juros sobre o capital investido e despesas de reparos;

X_6 — inversão em animais de trabalho — expressa em cruzeiros, igual ao valor dos alimentos consumidos, juros sobre o capital investido, vacinas, medicamentos e depreciação;

X_7 — trabalho — número de dias-homem empregados na produção de tomate durante o ano agrícola de 1960/70.

4 — RESULTADOS

4.1 — Escolha da Função de Produção

A fim de que pudessemos selecionar a função de produção empírica, que melhor ajustasse 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".

A seleção da equação final obedeceu aos seguintes critérios:

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

b) significância estatística da regressão.

Tais critérios nos levam a escolha do modelo "Cobb-Douglas" e a equação abaixo:

$$Y = 2488 X_1^{0,9314} X_2^{0,0746} X_3^{0,1050} X_4^{-0,1767} X_5^{0,0369} X_6^{-0,0603} X_7^{0,2588}$$

Y = valor estimado da produção total de tomate;

X_1 = terra com cultura de tomate (alqueire);

X_2 = despesas com fertilizantes (Cr\$);

X_3 = despesas com defensivos;

X_4 = despesas de custeio (Cr\$)

X_5 = inversões em máquinas e equipamentos (Cr\$);

X_6 = inversões em animais de trabalho (Cr\$);

X_7 = trabalho (dias-homem).

O coeficiente de determinação, R^2 foi de 0,8787, o que significa dizer que as variáveis independentes na equação acima explicam 88% das variações na produção de tomate do Vale do Paraíba.

O quadro 1 nos mostra os coeficientes de correlação parcial na equação selecionada.

QUADRO 1. — Coeficiente de Correlação Parcial na Equação Seleccionada, Vale do Paraíba, São Paulo, 1969/70

| ri.j | Valor | ri.j | Valor | ri.j | Valor | ri.j | Valor |
|-----------|---------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|---------|
| $r_{y.1}$ | 0,89800 | $r_{1.2}$ | 0,71508 | $r_{2.4}$ | 0,61680 | $r_{3.7}$ | 0,38520 |
| $r_{y.2}$ | 0,69865 | $r_{1.3}$ | 0,35429 | $r_{2.5}$ | 0,50338 | $r_{4.5}$ | 0,78390 |
| $r_{y.3}$ | 0,50970 | $r_{1.4}$ | 0,73744 | $r_{2.6}$ | 0,07932 | $r_{4.6}$ | 0,08986 |
| $r_{y.4}$ | 0,59814 | $r_{1.5}$ | 0,64369 | $r_{2.7}$ | 0,77930 | $r_{4.7}$ | 0,75360 |
| $r_{y.5}$ | 0,56938 | $r_{1.6}$ | 0,14544 | $r_{3.4}$ | 0,28425 | $r_{5.6}$ | 0,03056 |
| $r_{y.6}$ | 0,07197 | $r_{1.7}$ | 0,87373 | $r_{3.5}$ | 0,25703 | $r_{5.7}$ | 0,70330 |
| $r_{y.7}$ | 0,83595 | $r_{2.3}$ | 0,33489 | $r_{3.6}$ | -0,10985 | $r_{6.7}$ | 0,11969 |

Tais correlações não são muito elevadas quando comparadas com trabalhos similares. A correlação mais alta que aparece é entre as variáveis X_1 e X_7 (terra e trabalho).

Segundo GOLDBERGER (2) uma correlação de até 0,90 pode ser aceita, desde que as va-

riáveis correlacionadas sejam de grande importância para o modelo.

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

QUADRO 2. — Coeficiente de Regressão Parcial, Erro Padrão, Teste "t", Nível de Significância, na Equação Seleccionada, Vale do Paraíba, São Paulo, 1969/70

| Coeficiente de regressão | Valor | Erro padrão S_b | Teste "t" | Nível de significância |
|--------------------------|---------|-------------------|-----------|------------------------|
| b_1 | 0,9314 | 0,1379 | 6,7517 | 0,001 |
| b_2 | 0,0746 | 0,1096 | 0,6813 | 0,25 |
| b_3 | 0,1059 | 0,0337 | 3,1361 | 0,005 |
| b_4 | -0,1767 | 0,0656 | -2,6937 | 0,01 |
| b_5 | 0,0369 | 0,0639 | 0,5781 | 0,30 |
| b_6 | -0,0603 | 0,0460 | -1,3109 | 0,10 |
| b_7 | 0,2588 | 0,1647 | 1,5711 | 0,10 |

Pelo exame do quadro 2, podemos verificar que dos 7 coeficientes de regressão, 5 são maiores (em valores absolu-

tos) do que seus respectivos erros padrão e têm significância estatística a um nível de 0,10 ou menos.

QUADRO 3. — Análise de Variância para Determinação da Significância Estatística da Regressão, para Cultura de Tomate em Vara no Vale do Paraíba, São Paulo, 1969/70

| Fonte | G.L. | Soma dos quadrados | Quadrados médios | F |
|-----------|------|--------------------|------------------|--------|
| Média | 1 | 816,76 | 816,76 | |
| Regressão | 7 | 6,9911 | 0,99873 | 43,473 |
| Erro | 42 | 0,96486 | 0,022973 | |

O quadro 3, mostra os resultados da análise de variância, conduzida para verificar se as variações introduzidas na regressão, através dos efeitos combinados das variáveis independentes eram ocasionais ou não.

O valor de "F" para 7 e 42 graus de liberdade, ao nível de

0,001 é 4,44 e o valor encontrado foi 43,473. Donde podemos concluir, com uma probabilidade de 0,999, que no total da soma da variável dependente, a parcela atribuível ao efeito combinado das variáveis independentes não foi resultado de variação ao acaso.

5 — ANÁLISE MARGINAL

QUADRO 4. — Valor do Produto Médio e Marginal, Variável da Equação Relacionada, Vale do Paraíba, São Paulo, 1969/70

| Variável | Valor do produto médio | b_i | Valor do produto marginal |
|---|------------------------|---------|---------------------------|
| Terra com cultura de tomate(kg) | 25.350,11 | 0,9314 | 23.611,09 |
| Despesas com fertilizantes (Cr\$) | 6,61 | 0,0746 | 0,493 |
| Despesas com defensivos (Cr\$) | 13,83 | 0,1059 | 1,465 |
| Despesas de custeio (Cr\$) | 69,63 | -0,1767 | -12,304 |
| Inversões em máquinas e equipamentos (Cr\$) | 11,20 | 0,0369 | 0,413 |
| Inversões em animais de trabalho (Cr\$) | 6.859,44 | -0,0603 | -413,624 |
| Trabalho (dia-homem) | 22,58 | 0,2588 | 5,844 |

O quadro 4 apresenta os valores dos produtos médios e marginais. Pela análise desse quadro podemos concluir que os insumos estavam sendo utilizados nos estágios II e III de produção, dado que os valores dos produtos marginais são todos inferiores aos valores dos respectivos produtos médios: as variáveis, despesas de custeio e inversões em animais de trabalho, eram as duas que estavam sendo utilizadas no estágio III de produção.

O valor do produto marginal de um insumo, é interpretado como sendo a mudança que ocorrerá no valor do produto total, quando variamos uma unidade de uso de insumos, mantendo-se todos os demais insumos fixos em um determinado nível. No presente trabalho, os insumos serão fixados ao nível médio de seu uso.

Para podermos concluir que mudanças no uso dos insumos se fazem necessárias bem como, para sabermos a ordem de grandeza de tais mudanças, temos que lançar mão de um termo de comparação; isto porque o valor do produto marginal isoladamente não nos diz nada a respeito das mudanças que devem ser levadas a efeito. Tal termo de comparação é o custo (preço) do uso de insumo.

Dêse modo temos:

se a relação entre o valor do produto marginal e o preço do insumo ($VPMg_{xi} / P_{xi}$) for superior à unidade, a quantidade de X_i pode ser aumentada; se a relação for inferior à unidade, deve ser diminuída, pois estão sendo usadas quantidades excessivas do respectivo insumo.

QUADRO 5. — Relação entre os Valores dos Produtos Marginais e os Preços dos Insumos, Vale do Paraíba, São Paulo, 1969/70

| Variável | $VPMg_{xi}$ | P_{xi} | $VPMg_{xi} / P_{xi}$ |
|-------------------------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Terra em cultura de tomate | 23.611,09 | 5.000,00(1) | 4,72 |
| Terra em cultura de tomate | 23.611,09 | 12.000,00(2) | 1,968 |
| Despesas com fertilizantes | 0,493 | 1,10 | 0,448 |
| Despesas com defensivos | 1,465 | 1,10 | 1,332 |
| Despesas de custeio | -12,304 | 1,10 | -11,185 |
| Inversão em máquinas e equipamentos | 0,413 | 1,18 | 0,350 |
| Inversão em animais de trabalho | -413,624 | 1,05 | -393,928 |
| Trabalho | 5,844 | 4,00 | 1,461 |

(1) Valor da terra financiada em 3 anos.

(2) Valor da terra quando adquirida à vista.

O quadro 5 mostra as relações $VPMg_{xi} / P_{xi}$

Com base nos dados do referido quadro e com o auxílio do quadro 4, as seguintes afirmações podem ser feitas quanto à utilização dos insumos.

5.1 — Terra em Cultura de Tomate

Dado o tipo de função ajustada (exponencial), o valor dos coeficientes de regressão expressam as elasticidades parciais de produção do respectivo insumo, e no caso do recurso terra o valor do coeficiente foi 0,9314. Esse coeficiente indica que um acréscimo de 10% no uso da terra com cultura de tomate, aumentaria a renda bruta proveniente da referida cultura em 9,314%. A margem⁽¹⁾ esse tipo de insumo tinha um valor de produto de Cr\$ 23.611,09. Mantendo-se os demais fatores constantes e sendo possível a aquisição de uma maior quantidade de terra, um aumento na quantidade de área plantada com tomate, aumentaria a renda líquida dos empresários. Caso fosse possível a aquisição de novas terras com financiamentos de 5 anos, ainda uma maior área

deveria ser dedicada à cultura do tomate. Evidentemente, a cultura de tomate, pelo seu caráter altamente intensivo e exigente de alto investimento e visão, não facilita sua expansão, mesmo quando a incorporação de novas unidades de terra propicia acentuada elevação de renda líquida.

5.2 — Despesas com Fertilizantes

O coeficiente dessa variável não pode ser considerado estatisticamente diferente de zero, daí não ser possível efetuar-se qualquer análise mais profunda com respeito à utilização desse fator, a não ser a indicação de que seu uso estava sendo feito de modo bastante indiscriminado não só em relação à quantidade por pé como na combinação dos elementos nutrientes (N P K).

5.3 — Despesas com Defensivos

Um aumento de 10% nas despesas com defensivos provocaria um aumento de 1,06% na renda bruta proveniente de tomate. À margem, o valor desse insumo foi de Cr\$ 1,465. Considerando-se constantes os

(1) A última unidade de insumo aplicada (dose marginal).

demais fatôres, um aumento nas despesas com o referido insumo provocaria um aumento na renda líquida do empresário.

5.4 — Despesas de Custeio

A renda bruta do empresário teria diminuído de 1,7%, caso aumentássemos em 10% as despesas de custeio com a cultura de tomate.

O valor marginal desse fator foi de Cr\$ 12,304. "Coeteris paribus" um decréscimo nas despesas com sementes, óleos e combustível provocaria um aumento na renda líquida do empresário.

5.5 — Inversões em Máquinas e Equipamentos

Tal como no caso das despesas com fertilizantes, o coeficiente dessa variável não pode ser considerada estatisticamente diferente de zero, não nos sendo possível efetuar qualquer análise mais detalhada.

5.6 — Inversões em Animais de Trabalho

Aumentando-se em 10% o capital aplicado em animais de trabalho, a renda bruta dos tomaticultores decrescia de 0,6%. O valor do produto marginal desse insumo foi de Cr\$

413,624. Fixando-se os demais insumos, em um determinado nível, uma diminuição na utilização do referido insumo provocaria um aumento na renda líquida proveniente da cultura de tomate.

5.7 — Mão-de-Obra

Um aumento de 10% no número de dias-homem de trabalho, teria aumentado o valor da produção de tomate em 1,65%. O valor do produto marginal desse fator foi de Cr\$ 5,844. Considerando-se constantes os demais fatôres, um incremento no uso desse insumo teria aumentado a renda líquida do empresário de tomate.

A soma dos coeficientes parciais de regressão (bi) que foi de 1,1706, indica que os fatôres estavam fornecendo retornos crescentes à escala. Desse modo, se todos os fatôres fossem aumentados em 10%, o valor da produção teria aumentado em 11,706%.

6 — CONCLUSÕES

De uma maneira geral, a função de produção estimada explica satisfatoriamente as variações no valor da produção de tomate do Vale do Paraíba. Entretanto, os erros-padrão de

dois coeficientes se apresentam elevados, e o coeficiente de correlação entre os fatores terra com cultura do tomate e mão-de-obra também foi alto. O teste "F", para a significância da equação ajustada apresentou-se significativa a um nível de 0,001%.

No nosso ver, o ponto mais deficiente do presente trabalho foi não termos tido a possibilidade de incluir uma variável que medisse a fertilidade natural do solo.

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

Na função da produção estimada, os insumos, terra com cultura de tomate, despesas com defensivos e despesas com custeio foram os mais importantes na determinação de significativas variações no valor da produção de tomate no Vale do Paraíba; os insumos inversões, em animais de trabalho e mão-de-obra embora em menor escala, também apresentaram características de estar influenciado a exploração de tomate na região em estudo.

Em relação ao fator terra,

mantidos fixos os demais fatores, é de se esperar aumentos na renda bruta da ordem de Cr\$ 23.611,09, quando mais um alqueire de terra for cultivado com tomate. Com respeito ao insumo defensivos, inversões adicionais, "coeteris paribus", deverão provocar aumentos da ordem de: Cr\$ 1,47 na renda bruta, por cruzeiro adicional invertido na cultura de tomate, e também inversões adicionais em mão-de-obra, mantidos constantes, os demais fatores provocarão aumentos de Cr\$ 5,84 por dia-homem a mais que fôr empregado. Por outro lado, inversões adicionais em animais de trabalho, mantidos fixos os demais insumos em suas respectivas médias, provocarão um decréscimo de Cr\$ 413,62 por cruzeiro adicional, investido no respectivo insumo.

A análise do sinal do coeficiente de regressão da variável despesas de custeio, leva-nos a crer que as mesmas estão sendo excessivas, mas devido ao sinal negativo não nos foi possível constatar o montante de excesso, devendo ser as mesmas diminuídas.

Para analisar os coeficientes de correlação, fica evidenciado a alta correlação existente entre os insumos terra e mão-de-

obra, o qua indica que os referidos insumos se combinam em proporções fixas. Pela análise da relação $VPMg_{xi} / P_{xi}$ não podemos chegar a conclusão se os recursos estavam ou não, sendo utilizados na ótima proporção desejada.

A variável despesa com fertilizantes não apresentou significância estatística, o que nos leva a crer que o uso de fertilizantes e corretivos na região é feita sem nenhuma técnica. Esse insumo não responde às expectativas de sua utilização, não nos sendo possível constatar as causas da ineficiência de seu uso.

Assim como as despesas com fertilizantes, a variável inversões em máquinas e equipamentos não apresentou significância estatística, mostrando desse modo, que a utilização desse fator é feita de maneira indiscriminada, não mostran-

do, de primeira mão, qualquer resposta à sua utilização.

Dêsse modo, evidenciou-se a necessidade de um programa de extensão e assistência de modo geral, no sentido de examinarem mais pormenorizada-mente, a economicidade do uso dos fatores em pauta no presente estudo. Uma vez confirmados os resultados obtidos, as emprêsas produtoras de tomate estariam utilizando os fatores fora dos níveis ótimos do ponto de vista econômico.

Assim sendo, maiores áreas de terra deveriam ser cultivadas com tomate, maiores quantidades de mão-de-obra deveriam ser aplicadas e maiores inversões em defensivos provocariam aumentos na renda líquida das emprêsas. Por outro lado, é aconselhável uma diminuição nas inversões com despesas de custeio e nas inversões em animais de trabalho para que a máxima renda líquida possa ser alcançada.

LITERATURA CITADA

1. GIRAO, José Antonio. A função Cobb-Douglas e a análise interregional da produção agrícola. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1965. 117p.
2. GOLDBERGER, S. S. Econometric theory. New York, John Wiley, 1964. 399p.
3. HEADY, E. O. Economics of agricultural production and resource use. New York, Prentice-Hall, 1952. 850p.
4. HEADY, E. O. & DILLON, J. L. Agricultural functions. Ames, Iowa State Univ., 1961. 667p.
5. HENDERSON, J. M. & QUANDT, R. E. Microeconomic theory. New York, McGraw-Hill, 1958. 291p.
6. JOHNSTON, J. Econometric methods. New York, McGraw-Hill, 1963. 300p.
7. LEFTWICH, R. H. The price system and resource allocation. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1966. 369p.
8. LI, Jerome. Statistical inference I. Ann Arbor, Mich., Edward Brothers, 1964. 658p.
9. STIGLER, G. J. The price theory. New York, MacMillan, 1966. 365p.