

**UMA ANÁLISE DAS RELAÇÕES DE CUSTO DE PRODUÇÃO
NA CULTURA DO ALGODOEIRO EM SÃO PAULO**

CAIO TAKAGAKI YAMAGUISHI

Orientador: Paulo F. Cidade de Araujo

**Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura «Luiz de Queiroz» da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de
«Magister Scientiae».**

**PIRACICABA
Estado de São Paulo
- 1972 -**

Aos Professores e Orientadores
J.R. Tompkin e A. G. Zagatto,
dedicamos este trabalho.

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Professor Paulo Fernando Cidade de Araújo pela orientação e estímulo proporcionados na consecução final da pesquisa.

Aos colegas do Instituto de Economia Agrícola, em especial ao Dr. R. Gerald Saylor, pela leitura do manuscrito e valiosas sugestões.

Aos Engenheiros-Agrônomos Rubens Araújo Dias e Oscar José Thomazini Ettore que, no Instituto de Economia Agrícola, sempre me incentivaram para o aperfeiçoamento na pesquisa econômica.

À minha esposa Juliana, pela colaboração e estímulo sempre presentes.

À Dona Eurides Arruda Galesi pela dedicação e eficiência com que efetuou o trabalho de datilografia.

Ao Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo pela oportunidade de realizar o Curso de Pós-Graduação em Ciências Sociais Rurais, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" da Universidade de São Paulo.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", através dos Professores do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, a nossa maior gratidão.

À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que, nos possibilitou condições financeiras para o acompanhamento do Curso de Pós-Graduação e efetivação deste estudo.

Í N D I C E

DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
ÍNDICE	iv
LISTA DE QUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE APÊNDICES	ix
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
Natureza e Importância do Problema	2
Objetivos do Estudo	5
Revisão de Literatura	6
Descrição da Área do Estudo	10
CAPÍTULO II - MATERIAL E MÉTODO	14
Fundamentação Teórica	15
Modelos Econométricos	21
A Informação Básica	26
Definição das Variáveis	27
CAPÍTULO III - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	34
Análise Descritiva do Custo de Produção	35
Relações de Custo	41
CAPÍTULO IV - RESUMO E CONCLUSÕES	54
Resumo	55
Conclusões	58
RESUME AND CONCLUSIONS	62
Resume	63
Conclusions	65
BIBLIOGRAFIA	69
APÊNDICE 1	73
APÊNDICE 2	82

LISTA DE QUADROS

1.	Evolução da Produção de Algodão no Estado de São Paulo, 1960-70.....	4
2.	Exportação de Algodão em Pluma pelo Porto de Santos, São Paulo, 1960-69.....	5
3.	Área, Produção e seu Valor das Principais Explorações Agrícolas no Município de Leme, 1963.....	11
4.	Custos Médios por Arroba de Algodão e a Participação Porcentual dos Diversos Itens, Município de Leme, São Paulo, Ano Agrícola 1964/65.....	36
5.	Custos Médios por Arroba de Algodão e a Participação Porcentual dos Diversos Itens, em Diferentes Classes de Rendimento Físico, Município de Leme, São Paulo, Ano Agrícola 1964/65.....	39
6.	Área Cultivada Média e Custos Médios por Hectare da Cultura de Algodão Segundo as Classes de Rendimento Físico, Município de Leme, São Paulo, Ano Agrícola 1964/65.	40
7.	Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Total Médio e Área Cultivada com Algodão, Leme, São Paulo, 1965.	42
8.	Relação Estimada entre Custo Total Médio e Área Cultivada com Algodão, Leme, São Paulo, 1965	42

9.	Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Total Médio e Produção Total de Algodão, Leme, São Paulo, 1965.....	45
10.	Relação Estimada entre Custo Total Médio e Produção Total de Algodão, Leme, São Paulo, 1965	46
11.	Análise de Variância da Função Estimada entre Custo Total Médio e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965	48
12.	Relação Estimada entre Custo Total Médio e Rendimento Cultural de Algodão, Leme, São Paulo, 1965	48
13.	Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Variável Médio e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965	51
14.	Relação Estimada entre Custo Variável Médio e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965	52
15.	Custos Fixo, Variável e Total	74
16.	Parcelas Componentes do Custo Variável Total.....	76
17.	Parcelas Componentes do Custo Fixo Total.....	78

18.	Custos Médios (Variável e Total), Área, Produção e Rendimento Cultural.....	80
19.	Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Total Médio, Área Cultivada e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965	83
20.	Relação Estimada entre Custo Total Médio, Área Cultivada e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965	83
21.	Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Total Médio, Produção Total e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965	84
22.	Relação Estimada entre Custo Total Médio, Produção Total e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965	84

LISTA DE FIGURAS

1.	Representação Gráfica das Curvas do Produto Físico Total (PFT), Produto Físico Médio (PFMe) e Produto Físico Marginal (PFMa) ...	16
2.	Representação Gráfica da Curva do Custo Variável Total (CVT)	17
3.	Representação Gráfica das Curvas do Custo Fixo Total (CFT), do Custo Variável Total (CVT) e do Custo Total (CT)	18
4.	Representação Gráfica das Curvas do Custo Total Médio (CTMe), do Custo Variável Médio (CVMe) e do Custo Marginal (CMA), Derivadas da Curva do Custo Total de Produção (CT).....	20
5.	Representação Gráfica das Curvas do Custo Médio a Curto Prazo (CTMe ₁ , CTMe ₂ e CTMe ₃) e a Curva do Custo Médio a Longo Prazo (CTMeL).....	22
6.	Relação entre Custo Total Médio e a Produção de Algodão, Leme, São Paulo, 1965	44
7.	Relação entre Custo Total Médio e Rendimento Cultural, São Paulo, 1965	47
8.	Relação entre Custo Variável Médio e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965 ..	50

LISTA DE APÊNDICES

1. Informação básica utilizada na estimativa dos custos fixo, variável e total para os cotoni cultores de Leme, São Paulo, 1965 73
2. Estatísticas das Equações do Custo Total Mé_{di}o em Função de Escala de Operação e Rendi_{men}to Cultural, Simultaneamente 82

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Natureza e Importância do Problema

Para se ajuisar do uso atual dos recursos produtivos torna-se necessário o estudo ou averiguação empírica com o fim de salientar ou quantificar as relações fator-fator, fator - produto e produto-produto. Destarte, poder-se-á visualizar as eventuais deficiências ou afastamentos da realidade de um ótimo teórico ou de um ideal definido previamente.

Uma das investigações necessárias para tal fim é aquela que proporciona informações sobre as funções de custo para, através dessas informações, obter-se alguma evidência sobre a utilização dos diversos fatores na produção agrícola. Objetivamente, isto pode ser feito submetendo certas hipóteses econômicas sobre as relações entre custo e produção a um teste empírico. Essas hipóteses dizem respeito principalmente às variações dos custos de produção da empresa quando ocorrem mudanças no nível do produto e os economistas têm concentrado maior atenção a dois tipos principais relações de custo, de curto e longo prazo. Isto, naturalmente dependendo da existência ou não de fatores fixos limitando as decisões do empresário.

Nos estudos de funções de custo, onde se relacionam os custos unitários e a escala de operação, a eficiência econômica é definida em termos de escala de produção que proporciona o mais baixo custo unitário do produto. Nos estudos de funções de produção a eficiência econômica é definida em termos de maiores retornos aos recursos empregados, através da análise da produtividade marginal.

Os estudos de funções de custo possibilitam estimar a escala de produção que gera o mais baixo custo unitário, que é de suma importância não só para os empresários, considerados individualmente, como também, para o poder público na fixação de suas políticas creditícia e fiscal. Paralelamente, a adoção da escala de maior eficiência no uso dos fatores de pro

dução, por parte dos agricultores, possibilitará aos consumi
dores, preços mais baixos e maiores suprimentos do produto ao
mercado.

Neste quadro geral, o presente estudo procura -
analisar as relações de custo na cultura do algodão no Estado
de São Paulo. Face a escassês dos recursos disponíveis para a
pesquisa e pelas peculiaridades extremamente favoráveis (espe
cialmente a localização geográfica, o grau de especialização na
malvácêa e o alto nível de tecnologia empregado).

A escolha do algodão justifica-se pela sua
importância econômica na agricultura do Estado. De fato, trata-
se de uma cultura anual que no último decênio tem sido cultiva
da em mais ou menos 500 mil hectares e sua participação no va
lor da produção agrícola do Estado é bastante alta: no decênio
1961-70 sempre esteve entre os 7 primeiros lugares.

No quadro 1 tem-se a evolução da produção desta
malvâcea. Também, como produto de exportação pelo Porto de San
tos, somente perde para o café, alcançando em 1969 prática
mente 150 milhões de dólares (quadro 2).

QUADRO 1.- Evolução da Produção de Algodão no Estado de São Paulo, 1960 - 70

Ano	Área cultivada 1.000,ha	Volume de produção 1.000 t	Rendimento agrícola kg/ha	Preço médio recebido pelo produtor Cr\$/t	Valor de produção Cr\$ 1.000
				corrente Cr\$ de 1969(1)	corrente Cr\$ de 1969 (1)
1960	498,5	527,7	1.059	26,00	13.720
1961	568,7	520,1	915	39,20	20.388
1962	677,6	712,7	1.052	49,60	35.350
1963	605,0	597,4	987	80,00	47.792
1964	508,2	597,2	1.175	166,47	99.415
1965	653,4	522,0	799	251,33	131.194
1966	476,7	699,1	1.467	284,67	199.013
1967	290,4	408,6	1.407	346,67	141.649
1968	338,8	547,6	1.616	463,34	253.725
1969	447,7	727,9	1.626	541,34	394.041
1970	702,0	743,0	1.058	630,67	468.588
					359.533
					430.125
					491.654
					379.001
					414.060
					348.365
					383.233
					212.463
					306.394
					394.041
					391.277

(1) Deflacionado pelo Índice Geral de Preços da Fundação Getúlio Vargas, base = 1969.

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (I.E.A.).

QUADRO 2.- Exportação de Algodão em Pluma pelo Pôrto de Santos,
São Paulo, 1960 - 69

Ano	Quantidade t	Valor US\$1.000
1960	73.326	33.704
1961	127.966	66.332
1962	162.709	94.019
1963	165.389	85.230
1964	145.117	72.722
1965	201.561	67.403
1966	168.695	78.398
1967	115.176	54.580
1968	194.414	101.602
1969	337.847	149.509

Fonte: Departamento de Estatística do Estado de São Paulo.

Objetivos do Estudo

O objetivo central da presente pesquisa é estimar funções de custo, relacionando os custos unitários com variáveis representativas da escala de produção e da intensidade no uso de insumos na cultura de algodão no Município de Leme, Estado de São Paulo. Paralelamente, os objetivos específicos a se rem perseguidos são:

- a) determinar os custos fixos: médio, variável mé dio e total médio da produção de algodão, em cruzeiros por arroba (15 quilos);

- b) analisar as estruturas de custos fixo, variável e total;
- c) estimar as relações existentes entre custo total médio e área cultivada, produção total e rendimento físico cultural;
- d) estimar a. relação entre custo variável médio e rendimento cultural;
- e) estimar a área cultivada, a produção total por propriedade e o rendimento físico cultural correspondentes, em cada caso, ao mais baixo custo unitário de produção.

Revisão de Literatura

A revisão de literatura restringe-se apenas aos trabalhos diretamente ligados ao custo de produção de algodão, às funções de custo em geral e ao tamanho ótimo das explorações agrícolas.

O Serviço de Economia Rural do Ministério da Agricultura (1949) estimou o custo de produção de algodão para a região sul do Estado de São Paulo (Itapetininga, Presidente Prudente e Avaré), tomando em consideração: custo do material empregado, custo do trabalho, impostos, taxas e juros do capital empregado.

A Sub-Divisão de Economia Rural da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (1952) determinou o custo de produção de algodão em São Paulo, por alqueire (2,42 ha) e por arróba (15 quilos), baseando-se em informações de 84 propriedades. Os dados foram obtidos em entrevistas diretas pelo método "survey".

ETTORI (1957) estimou as despesas diretas da

cultura de algodão considerando tão somente os custos operacionais e os gastos com os produtos consumidos na exploração. O trabalho indica que para se chegar ao custo de produção completo precisar-se-ia adicionar às despesas diretas os custos fixo na forma de juro sobre o valor da terra, juro sobre o capital empatado em benfeitorias, despesas gerais e de administração e depreciação e conservação de benfeitorias.

Esses estudos essencialmente descritivos confirmam a preocupação do economista agrícola com o problema em questão; já há algum tempo procurando identificar e quantificar as variáveis que compõem o custo de produção do algodão em São Paulo.

SOUZA (1962) estimou uma faixa de área dentro da qual estivesse contida a dimensão ótima da propriedade agrícola no Estado de São Paulo, em função do rendimento monetário máximo por área explorada e por pessoa utilizada. Mensurando o rendimento monetário na forma de remuneração aos fatores terra e trabalho e tomando-o como variável dependente, estimou o ótimo rendimento na faixa de área compreendida entre 10 a 30 hectares para as propriedades agrícolas do Estado.

JUNQUEIRA (1963) analisou o custo de produção e a renda da cultura de algodão em São Paulo. Tomando como modelo uma exploração de 20 alqueires, computou somente as despesas diretas, despesas gerais e depreciação de benfeitorias. Da diferença entre a renda bruta proveniente da venda de algodão e o custo de produção, como acima determinado, acrescido das despesas de comercialização obteve a receita líquida, que foi analisada no sentido de remunerar os fatores de produção. Concluiu o autor que para se retribuir devidamente os fatores de produção terra (juro de 10% ao ano sobre o valor da terra) e capital (juro de 12% ao ano) e remunerar o empresário, o preço de venda do produto deveria girar em torno de Cr\$1.100,00 (cruzeiros antigos) por arroba para a safra 1962/63; nesse período o preço de mercado oscilava em torno de Cr\$1.200,00 (cruzeiros antigos).

BEMELMANS (1964) estimou funções de custo para a cultura de milho no Município de Viçosa, Estado de Minas Gerais. O modelo empregado foi uma equação polinomial do 2º grau e estimou a área de cultivo, a produção total e o rendimento de milho que propicia a custo médio mínimo, ou seja, o ótimo uso do recurso dentro da tecnologia empregada na região.

RASK (1965) desenvolveu estudo referente aos problemas do tamanho da propriedade e renda agrícola no Município de Santa Cruz do Sul, Estado do Rio Grande do Sul. O estudo teve como objetivos descrever a situação dos recursos nas propriedades e estimar o tamanho mínimo capaz de proporcionar uma renda suficiente de modo a propiciar um nível de vida satisfatório aos empresários e sua família.

RASK (1965) aplicando a técnica de programação linear estudou os problemas do tamanho mínimo da propriedade agrícola e da combinação de atividades para as pequenas propriedades do Município de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul. Neste estudo, o autor analisou os métodos capazes de melhorar a produtividade e a renda, o tamanho mínimo de área cultivada com níveis mais avançados de tecnologia e examinou as possibilidades de mudança no tamanho das propriedades agrícolas.

ENGLER, ZAGATTO E ARAÚJO (1965) estimaram funções do custo variável médio da cultura de cana de açúcar no Município de Piracicaba, Estado de São Paulo, para diferentes formas de exploração agrícola. Duas variáveis independentes foram considerados no modelo utilizado: a área cultivada e o rendimento físico cultural. Através das equações ajustadas determinaram o rendimento físico cultural que propiciou o mais baixo custo variável médio.

LEITÃO E SILVA, BRANDÃO E BRANDT (1966) estudaram as relações econômicas do custo de produção de leite, em três municípios da Bacia Leiteira de Belo Horizonte. Os autores indicaram sob forma tabular que há uma tendência de decrescimento nos

custos médios, à medida que se aumenta o tamanho do rebanho.

SODRZEIESKI (1971) analisou alguns aspectos dos custos de produção da cultura do tomateiro e suas implicações econômicas na Região de Indaiatuba, São Paulo. O modelo matemático escolhido para estimar as relações de custo foi a equação da forma quadrática e o ajustamento foi efetuado pelo método dos quadrados mínimos. As principais conclusões no estudo são: a) o custo variável total representa mais de 80% do custo total, sendo fertilizantes, mão-de-obra e material para embalagem, os componentes mais expressivos daquele custo; b) os tomaticultores deveriam perseguir como objetivo de prazo mais longo num volume de produção de aproximadamente 19 mil caixas de tomate se com a minimização do custo total médio for também alcançado o equilíbrio da firma; c) no prazo mais curto os produtores deveriam objetivar um rendimento cultural de pelo menos 182 caixas por mil pés de tomateiros; d) apesar da área cultivada não ter sido um bom indicador da escala, quando foram reunidos rendimento cultural e área na mesma equação de regressão obteve-se o melhor resultado dentre os diversos ajustamentos testados.

BENEVENUTO (1971) estudou as relações de custo de produção de milho no Município de Guaira, São Paulo. Ajustando equações parabólicas e/ou hiperbólicas através do método dos quadrados mínimos analisou as relações entre custo médio, rendimento físico e área cultivada. As conclusões mais relevantes encontradas foram: a) custo médio de milho em 1969/70 foi de Cr\$ 8,50 por saco de 60 quilos no município de Guaira, sendo 35% de custos fixos e 65% de custos variáveis; b) as variações do custo médio foram explicadas mais pelo rendimento cultural que pela área cultivada; c) o custo médio de milho tende a decrescer com o aumento do rendimento cultural até um determinado ponto, elevando-se em seguida e, em média, os agricultores estavam operando com rendimento muito inferior ao correspondente ao de custo mínimo; d) para a minimização do custo seria aconselhável que os produtores objetivassem produtividade ao redor

86 a 89 sacos de 60 quilos por hectare; e) o aumento da área de cultivo até 30 hectares levariam os agricultores à vantagens nos custos, assim sendo, os pequenos produtores de milho poderiam realizar economias de escala se aumentassem a área cultivada.

Descrição da Área do Estudo

O Município de Leme com uma área de 425 quilômetros quadrados, situado na região Centro-Leste do Estado de São Paulo, zona fisiográfica de Piracicaba, tem uma altitude, na sede do município, de 617 metros acima do nível do mar e possui como coordenadas geográficas: 22º 11' latitude sul e longitude W. Gr. 47º 23'.

A precipitação pluviométrica anual varia de 1.100 a 1.300 milímetros e o clima é considerado quente com inverno seco. A temperatura média máxima gira em torno de 30º e a mínima de 16º centígrados.

O município é servido pela Rodovia Anhanguera e se encontra a 217 quilômetros da capital do Estado. Por via férrea é servido por um ramal da Companhia Paulista de Estrada de Ferro.

A população local é estimada em 25.000 habitantes. Os municípios limítrofes de Leme são: ao norte, Pirassununga; ao sul, Araras; a leste, Mogi-Guaçu; e a oeste, Santa Cruz da Conceição e Corumbatai ⁽¹⁾.

O município é tido como um dos nossos principais produtores de algodão apesar de não estar geograficamente localiz

⁽¹⁾ Os dados da descrição geográfica e populacional têm como fontes o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e o Departamento de Estatística da Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo.

zado nas regiões produtoras tradicionais do Estado, como Alta Paulista, Alta Sorocabana e Noroeste. Tomando-se como base o período 1961-64, a produção de Leme, 436 mil arrobas de algodão em caroço, na área de 4.980 hectares, coloca o município em 23º lugar, no Estado. O rendimento cultural gira em torno de 90 arrobas por hectare, bem superior à média estadual, neste mesmo período; 70 arrobas por hectare (2).

Como se constata no quadro 3, a principal exploração agrícola do município é a de algodão, secundada por outras como cana-de-açúcar, arroz, mandioca e milho.

QUADRO 3.- Área, Produção e seu Valor das Principais Explorações Agrícolas no Município de Leme, 1963

Explorações	Área cultivada (ha)	Produção (t)	Valor da Produção (milhões de cruzeiros)
Algodão	5.080	6.142	491,4
Cana-de-açúcar	2.660	92.000	317,4
Arroz	2.360	3.042	267,2
Mandioca	1.400	24.360	168,1
Milho	4.450	7.920	167,6

Fonte: Instituto de Economia Agrícola.

A cultura de algodão ocupou cerca de 28% e 25% da área total cultivada no município, para os anos agrícolas 1962/63 e 1963/64, respectivamente, segundo levantamentos efetuados pela Casa de Agricultura local. Esta mesma fonte indica nessas duas safras, que 41% e 31% das propriedades agrícolas do

(2) Segundo o Instituto de Economia Agrícola.

município cultivaram algodão, respectivamente.

Sob o aspecto agronômico, a cultura de algodão, segundo dados coligidos por aquela Casa de Agricultura, apresenta se com as seguintes características ⁽³⁾:

- a) Tipo do solo - 86% da área ocupada com a cultura de algodão é de terra roxa e roxa misturada, o que tem permitido cultivar essa malvacea, por mais de 15 anos consecutivos nas mesmas glebas;
- b) Preparo do terreno - praticamente a totalidade da área é preparada à tração mecânica, ou seja, 92,6%; 7,2% são preparadas à tração animal e apenas 0,2% da área sem preparo;
- c) Combate à erosão - esta prática é muito difundida no município e cerca de 77% da área cultivada são protegidos por cordões em contorno ou por terraceamento. Praticamente, a área restante não exige práticas especiais de proteção pela pequena declividade do terreno;
- d) Calagem - é uma prática bastante comum entre os cotonicultores e efetuada de dois em dois ou de três em três anos;
- e) Adubação - a adubação básica no sulco é praticada por 95% dos agricultores da região, com doses variando de 700 à 1.500 quilos de adubo químico por alqueire. Além disso, 60% da área cultivada recebem adubação nitrogenada em cobertura;

⁽³⁾ Dados coligidos pelo Engenheiro Agrônomo Nicanor de Carvalho da Casa de Agricultura de Leme.

- f) Combate às pragas - é efetuada de 3 a 8 vezes em forma de pulverizações ou polvilhamentos, com máquinas manuais;
- g) Outras práticas agrícolas - a operação de plantio e adubação é feita mecanicamente à tração animal. As carpas são efetuadas também mecanicamente à tração animal e complementadas manualmente.

Pelas características acima apresentadas, depreende-se que a cotonicultura no município apresenta-se entre as de melhor condição tecnológica, justificando-se assim o alto rendimento físico cultural obtido.

O beneficiamento do algodão é efetuado por firmas particulares, instaladas nos Municípios de Leme e de Pirasununga, que compram dos produtores na forma de algodão em caroço. Apenas uma pequena parcela dos produtores envia sua produção à Cooperativa Central Agro-Pecuária de Campinas, onde é efetuado o beneficiamento.

CAPÍTULO II

MATERIAL E MÉTODO

Fundamentação Teórica

A função de produção é uma expressão matemática que relaciona a quantidade dos fatores produtivos empregados com a quantidade de produto obtido. Para um determinado período de tempo e a uma determinada tecnologia a função de produção pode ser simbolicamente expressa por:

$$Y = f (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

$$\text{ou } Y = f (X_i) \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

onde Y representa a quantidade produzida, ou o produto físico total (PFT), e X_1 a X_n as quantidades de fatores produtivos e empregadas.

Ao se considerar que o produto físico total (PFT) é uma função de um fator variável (X_1), esta função pode ser representada por $Y = f (X_1 \mid X_2, \dots, X_n)$, em que as variáveis à direita da barra vertical são mantidas constantes. A curva do produto físico total (PFT) está representada graficamente na figura 1, curva essa representativa da lei dos rendimentos decrescentes.

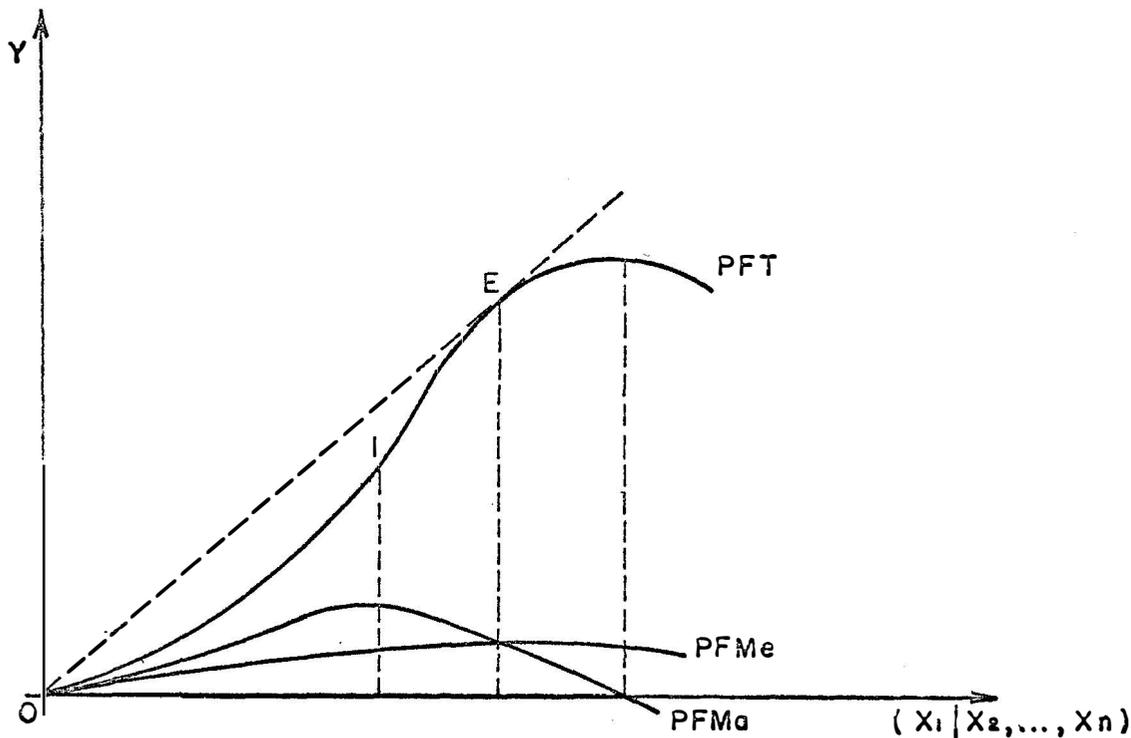
Na função de produção, duas outras conceituações são importantes: produto físico médio (PFMe) e produto físico marginal (PFMa). O produto físico médio de um fator produtivo é a relação entre a quantidade total produzida e a quantidade empregada desse fator. Considerando Y a quantidade total produzida e X_1 a quantidade empregada de fator variável de produção, tem-se $PFMe_{X_1} = \frac{Y}{X_1}$.

O produto físico marginal vem a ser o aumento na produção total decorrente do acréscimo de uma unidade no fator produtivo, mantendo os demais constantes. O produto físico marginal mede a taxa de variação da produção relativo a um fator pro

duto. Assim, quando se tem apenas um fator variável (X_1), o produto físico marginal deste fator é dado pelo quociente $PFMa_{X_1} = \frac{\Delta Y}{\Delta X_1}$. Tomando-se o limite, tem-se:

$$PFMa_{X_1} = \lim_{\Delta X_1 \rightarrow 0} \frac{\Delta Y}{\Delta X_1} \equiv \frac{dY}{dX_1}, \text{ ou seja o produto físico marginal exato num ponto.}$$

nal exato num ponto.



Figural.- Representação Gráfica das Curvas do Produto Físico Total (PFT), Produto Físico Médio (PFMe) e Produto Físico Marginal (PFMa).

A partir da curva do produto físico total (PFT) representada graficamente na Figura 1, é derivada a curva do custo variável total (CVT). Para tal, é necessário que as quantidades do fator variável X_1 sejam expressas em termos monetários (a preço constante) e fazendo-se a inversão dos eixos tem-se a figura 2, em que a curva original PFT passa a representar CVT.

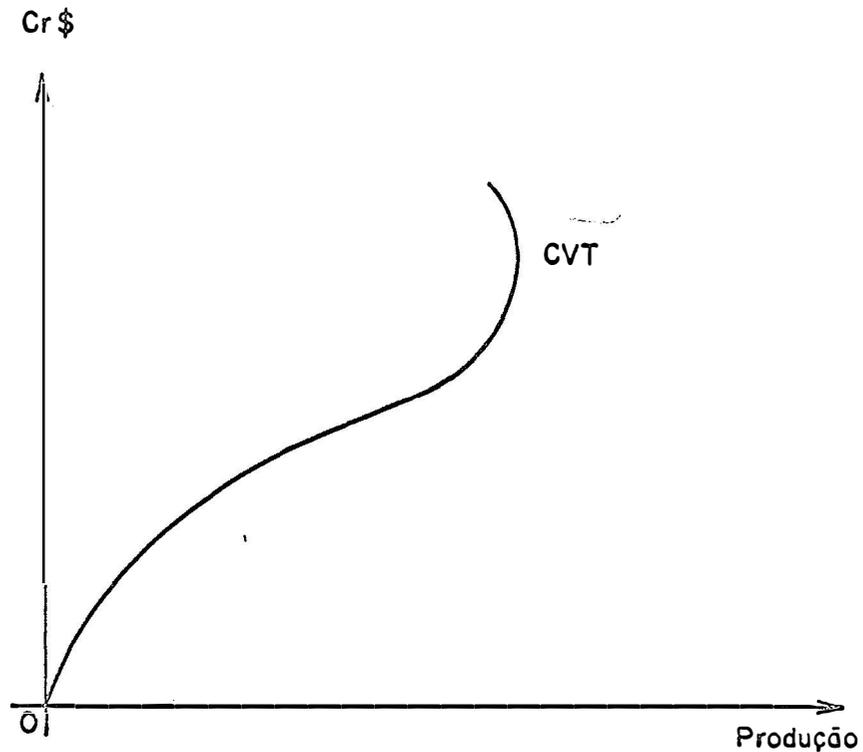


Figura 2.- Representação Gráfica da Curva do Custo Variável Total (CVT).

O custo variável total está associado aos custos com os investimentos variáveis e modificam-se com a quantidade produzida. Assim, os custos variáveis são aqueles que à

medida que a produção varia, também variam dentro de um dado período de tempo.

O custo fixo total (CFT) é decorrente do emprego de fatores constantes de produção (X_2, \dots, X_n) e consequentemente independe do volume de produção.

O custo total (CT) é a somatória do custo fixo total (CFT) e o custo variável total (CVT) e sua representação gráfica é idêntica à da curva do custo variável total, somente que se afasta daquela do montante de custo fixo total, como se apresenta na Figura 3.

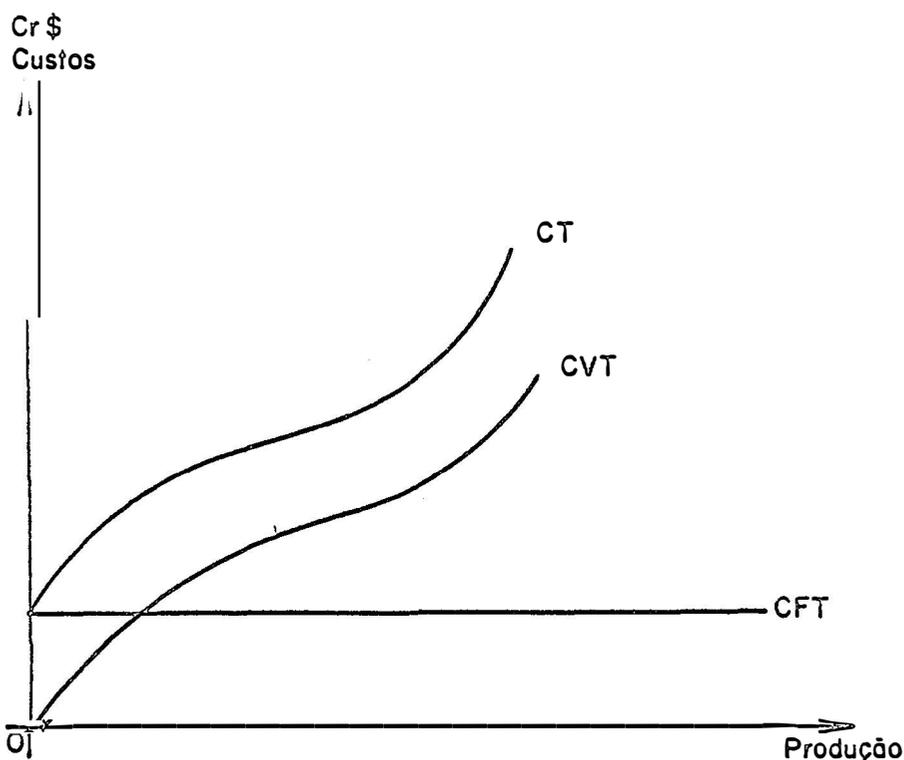


Figura 3.- Representação Gráfica das Curvas do Custo Fixo Total (CFT), do Custo Variável Total (CVT) e do Custo Total (CT).

A curva do custo total médio é derivada da curva do custo total (CT) ligando-se a diferentes pontos desta curva à origem e dividindo-se as respectivas ordenadas pelas respectivas abscissas. Por exemplo, na figura 4, no ponto P da curva de custo total, isso equivale a tangente do ângulo formado pelo segmento de reta AP e o eixo horizontal. O custo total médio mínimo ocorre para o volume de produção OQ, onde o ângulo é o menor possível. O custo total médio é calculado dividindo-se o custo total (CT) pela produção total (Q).

$$CTMe = \frac{CT}{Q}$$

Da mesma forma, ligando-se diferentes pontos da curva do custo total no ponto A (sendo OA o montante de custos fixos totais) e dividindo-se as respectivas ordenadas pelas respectivas abscissas tem-se a curva do custo variável médio (CVMe). O custo variável médio mínimo ocorre para o volume de produção OQ', onde o ângulo é o menor possível. Para se calcular o custo variável médio divide-se o custo variável total (CVT) pela produção obtida (Q).

$$CVMe = \frac{CVT}{Q}$$

O custo fixo médio, dado pelo quociente $\frac{CFT}{Q}$ é representado por uma curva descendente da esquerda para a direita; à medida que se aumenta a quantidade produzida o custo fixo médio decresce.

O custo marginal (CMA) definido como o acréscimo no custo total decorrente da produção de uma unidade adicional é simbolicamente representada por $\frac{\Delta CT}{\Delta Q}$. A curva do custo marginal corta as curvas do custo total médio e o custo variável médio nos seus pontos de mínimo e tem também um formato de U, o seu ponto mínimo ocorre no nível de produção OQ'', correspondente ao ponto de inflexão (I) da curva do custo total (fig.4).

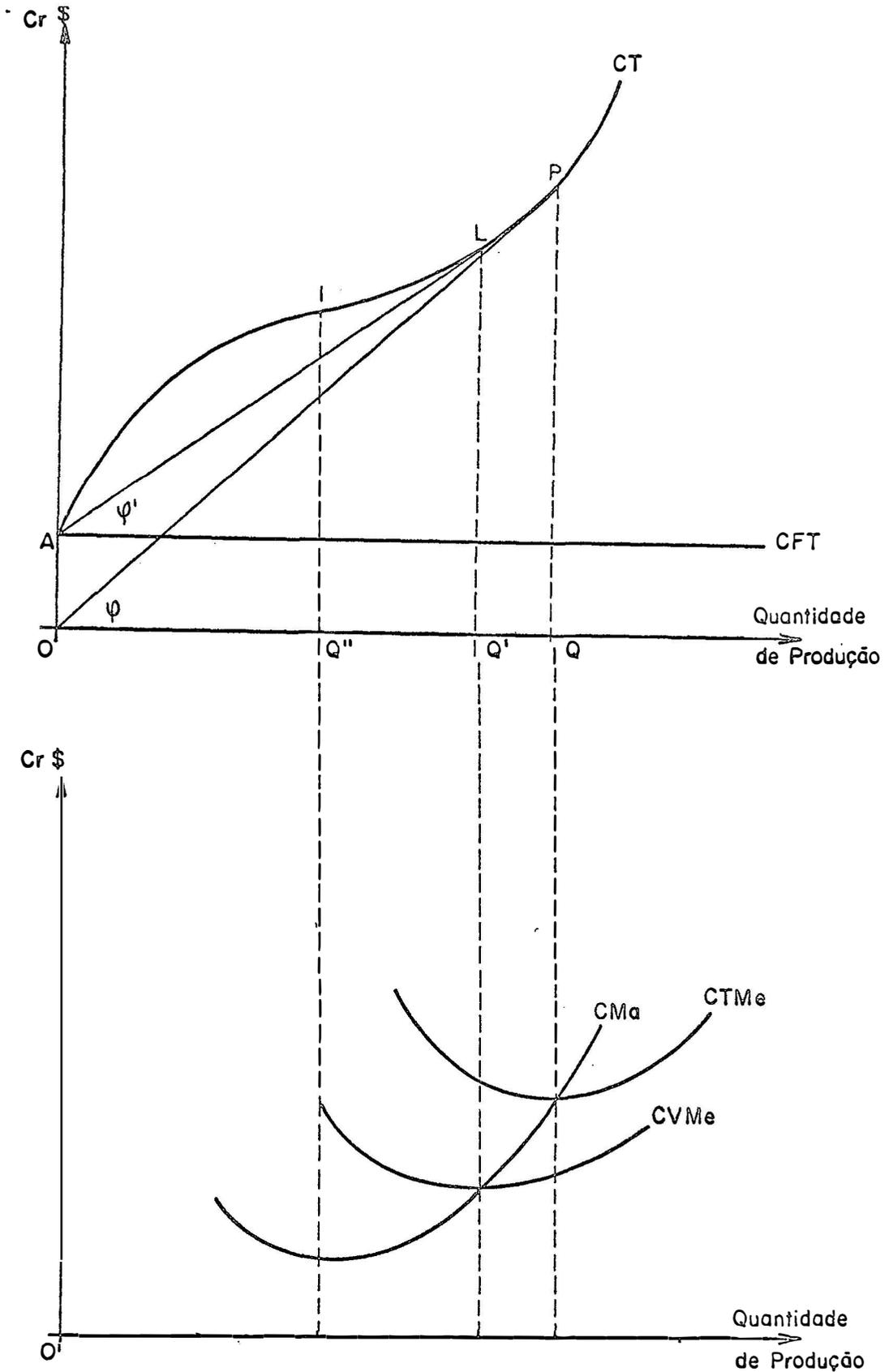


Figura 4.- Representação Gráfica das Curvas do Custo Total Médio (CTMe), do Custo Variável Médio (CVMe) e do Custo Marginal (CMA), Derivadas da Curva do Custo Total de Produção (CT).

Modelos Econométricos

O comportamento dos custos de produção varia com o intervalo de tempo considerado. Há os custos a curto e a longo prazos. Curto prazo é o período de tempo em que alguns fatores produtivos se mantem invariáveis, isto é, sua quantidade é a mesma em que pese haver aumentos ou diminuição na quantidade produzida. Longo prazo é o intervalo de tempo suficientemente longo que permita mudanças nos fatores considerados fixos no curto prazo, tornando-os variáveis e conseqüentemente todos os custos tornam-se variáveis.

A representação gráfica das curvas de custo total médio a curto-prazo e a longo-prazo encontra-se na Fig.5 onde $CTMe_1$, $CTMe_2$ e $CTMe_3$ são as curvas de custo total médio a curto prazo de firmas operando em diferentes escalas de operação e $CTMeL$ é a curva de custo total médio a longo prazo.

As curvas de custo médio a curto prazo tomam o formato de U pela atuação da Lei dos Rendimentos Decrescentes, para qualquer escala de operação, e conseqüentemente existirá sempre um nível ótimo de produção, onde se minimiza o custo total médio para cada escala de operação.

Exemplificando, para a curva $CTMe_2$ da Figura 5 o nível ótimo de produção será OP . Porém, se a firma desejar produzir OP' , nota-se que o custo total médio subirá para $P'L'$ na curva $CTMe_2$, porque a curto prazo a escala de operação é fixa. Ajustando-se o problema de produção a longo prazo, ou seja, passando a operar na escala de produção da curva $CTMe_3$, nota-se que é viável produzir a mesma quantidade OP' a um custo médio $P'L''$ menor do que $P'L'$. Portanto, a longo prazo a firma poderá ajustar sua escala de operação de modo a produzir qualquer volume dado a custo mais baixo. Torna-se possível assim traçar uma curva de custo total médio a longo prazo ($CTMeL$) que demonstra qual seria o custo a longo prazo em cada nível de pro

dução, e esta curva a longo prazo, depende daquilo que se conhece como rendimento a escala.

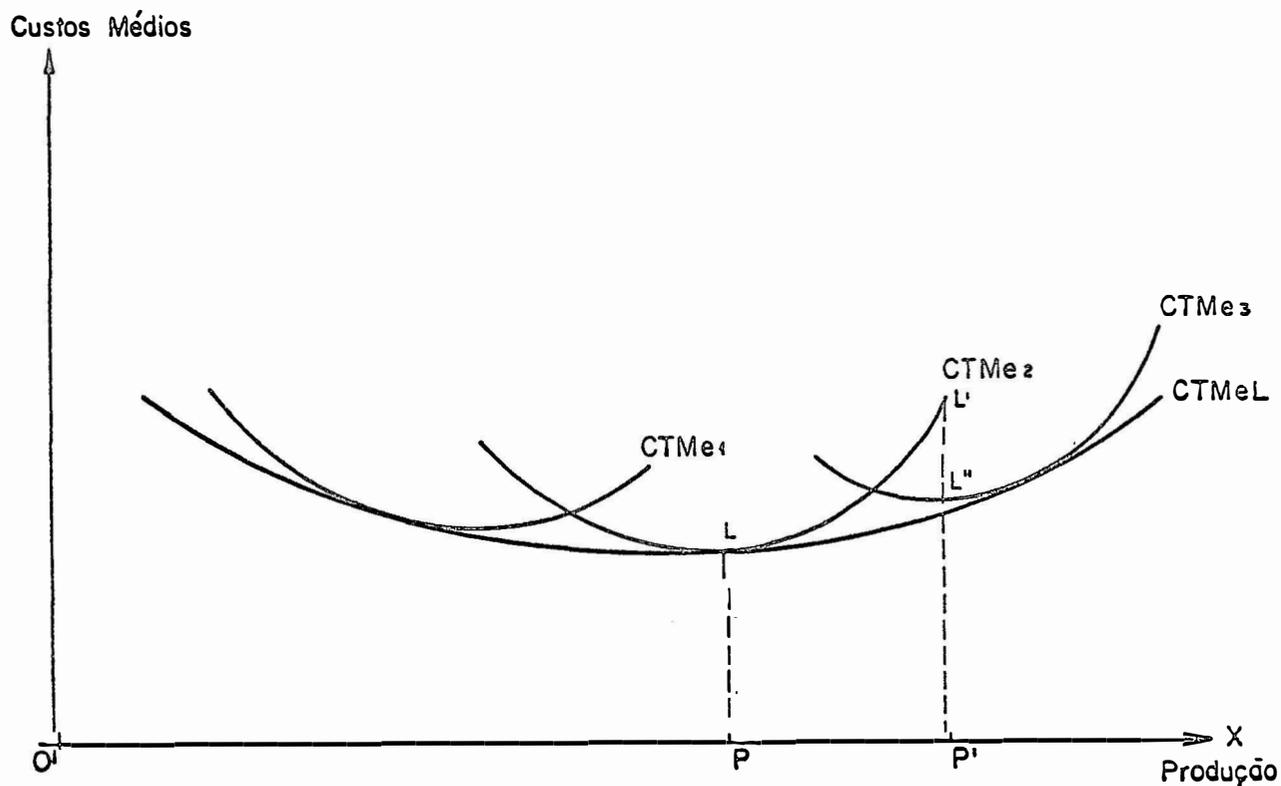


Figura 5.- Representação Gráfica das Curvas de Custo Médio a Curto Prazo ($CTMe_1$, $CTMe_2$ e $CTMe_3$) e a Curva do Custo Médio a Longo Prazo ($CTMeL$).

A curva do custo médio a longo prazo é conhecida também como de planejamento. Ela envolve ou abrange todas as curvas de custo médio a curto prazo, tangenciando-as; é curva de planejamento pois as firmas deverão adaptar-se a escala de operação que permita um custo médio mais baixo a longo prazo.

Na Figura 5, o ponto mínimo na curva de custo total médio a curto prazo ($CTMe_2$) é idêntica ao ponto mínimo da curva de custo total médio a longo prazo ($CTMeL$), produzindo OP . Nota-se também que para qualquer outro volume de produção ao longo da curva de planejamento em diferentes escalas de operação resultará ordenadas maiores (custos unitários maiores). Então, a firma a longo prazo poderá adaptar-se a escala de operação de dimensões tais que apresenta a curva de custo médio a curto prazo $CTMe$, e produza a quantidade OP , minimizando assim o seu custo unitário.

Teoricamente, se todas as firmas operassem nos pontos em que as curvas de $CTMe$, tangenciam a de $CTMeL$, uma amostra de firmas permitiria estimar a curva de $CTMeL$ por equação de regressão. Entretanto, é sabido que as firmas não operam especificamente nos pontos em que as curvas de custo médio a curto prazo tangenciam a curva de longo prazo, mas sim operam em diferentes pontos das curvas de custo a curto prazo. Assim sendo, as equações de regressão ajustadas não correspondem exatamente às curvas de curto e longo prazos. Mesmo assim, essas curvas estatísticas são de grande valor e sugerem a estrutura dos custos das empresas operantes no mercado, bem como permitem inferências sobre vantagens e desvantagens de implementação de políticas de preço, crédito, impostos e assistência técnica.

Ressalte-se ainda a natureza tipicamente estática da análise econométrica desenvolvida a partir de dados em corte seccional no tempo. As relações custo-área, custo-produção e custo rendimento não constituem situações que se sucedem no tempo, mas tão somente, casos alternativos considerados no mesmo

período de tempo.

No presente estudo, objetivando determinar a "escala" ótima de produção, ajustou-se inicialmente equações polinomiais do segundo grau.

O modelo testado é do tipo

$$\hat{Y}_i = a + b X_i + c X_i^2$$

onde \hat{Y}_i = variável dependente

X_i = variável independente

A equação do segundo grau proporciona uma curva parabólica permitindo facilmente a determinação do ponto mínimo na curva, ou seja, o ponto de mais baixo custo unitário (⁴).

A determinação do ponto ótimo ou o ponto onde proporciona o mais baixo custo unitário é calculado satisfazendo as

(⁴) BEMELMANS (1964) foi um dos primeiros no Brasil a utilizar este tipo de equação para estimar as relações existentes entre custo fixo médio, custo variável médio e custo total médio com área de cultivo, rendimento físico cultural e produção total de milho, no Município de Viçosa, Minas Gerais.

condições ⁽⁵⁾).

$$\frac{d Y}{d X_i} = 0 \quad \text{e} \quad \frac{d^2 Y}{d X_i^2} > 0$$

Assim, para se determinar a curva de custo médio a curto prazo, tomou-se como variável dependente o custo variável médio por arroba (CVMe), pois os custos a curto prazo estão em função dos custos variáveis de produção. Como variável independente tomou-se o rendimento físico cultural (X_3).

No intuito de determinar as curvas do custo total médio a longo prazo, ajustou-se também ao mesmo modelo polinominal de segundo grau, tomando-se neste caso, como variável dependente, o custo total médio, medido em cruzeiros por arrôba. As variáveis independentes consideradas foram: a área cultivada (X_1), produção total (X_2) e rendimento cultural (X_3), tomadas isoladamente.

Nas análises efetuadas cada propriedade constitui a unidade de observação e os custos foram classificados em fixos, variáveis e totais.

Além das do modelo, este estudo está calcado em certas pressuposições, tais como: a) as informações básicas fornecidas pelos agricultores foram corretas; b) as condições climáticas e a capacidade de produção dos solos são idênticas ou semelhantes nas propriedades produtoras de algodão da região; c) outras variáveis não apresentam maior importância econômica.

(⁵) No ponto de mínimo custo da curva observa-se que a tangente à curva é horizontal e conseqüentemente a sua declividade é igual a zero. Como a declividade neste ponto é zero, a derivada também é zero para o valor de X onde se situa o ponto mínimo.

Os cálculos necessários para o ajustamento das funções de custo foram executados através do Computador 1130 da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" da Universidade de São Paulo.

As equações de regressão foram ajustadas pelo método dos mínimos quadrados, sendo calculados também os valores de "t" para os coeficientes de regressão e os coeficientes de determinação (R^2).

A Informação Básica

A população considerada no estudo foi a dos cotoneiros do Município de Leme, Estado de São Paulo. Esta população era de 373 agricultores no ano agrícola 1964/65; e foi extraída do rol de compradores de sementes na Casa de Agricultura local (6).

Para a retirada da amostra foi tomado o critério de 50 unidades mais 2% da população, o que resultou em 57 empresas agrícolas (7). Assim, foi extraída uma amostra ao acaso de 57

(6) Julgou-se ser completo este rol, uma vez a semente de algodão em nosso Estado, é vendida exclusivamente pela Secretaria da Agricultura, através das Casas de Agricultura.

(7) Segundo Tompkin, quando a população é menor do que 5 mil unidades, pode-se tomar como tamanho mínimo da amostra 50 observações mais 2% da população.

unidades à partir da população de 373 plantadores de algodão.

A obtenção dos dados originais foi feita pelo método "survey", ou seja, através de entrevistas diretas com os empresários. O preenchimento dos questionários foi realizado pelo próprio autor em dois períodos distintos do ano agrícola 1964/65: o primeiro em janeiro de 1965 e o seguinte em junho do mesmo ano, tentando com isto acompanhar melhor o ciclo da planta, de maneira a obter informações as mais exatas possíveis. Efetivamente foram coletadas informações de 55 empresas agrícolas, pois duas unidades sorteadas não puderam ser entrevistadas por recusa de seus proprietários.

Posteriormente, foi necessária a eliminação de 8 questionários referentes à empresários agrícolas que eram cooperadores da Secretaria da Agricultura na produção de sementes, e portanto diferindo dos simples produtores de algodão (8).

Assim sendo, as análises efetuadas no presente trabalho foram limitadas a 47 observações. Os dados utilizados na pesquisa podem ser apreciados no apêndice 1.

Definição das Variáveis

Custo Total Médio (Y_1)

O custo total médio é obtido dividindo-se o custo total pela respectiva produção de algodão. Como o custo total é

(8) Os cooperadores de sementes da Secretaria da Agricultura no ano agrícola 1964/65 receberam sementes tratadas (semente preta) que dispensam as primeiras pulverizações, além de assistência técnica direta dos Engenheiros Agrônomos por ocasião das inspeções feitas nos campos de cooperação.

o somatório dos custos fixos e variáveis, o custo total médio também pode ser obtido pela soma do custo fixo médio e custo variável médio. Esta variável é expressa em cruzeiros por arroba (15 quilos) de algodão em caroço.

Custo Variável Médio (Y_2)

Esta outra variável dependente é também expressa em cruzeiros por arroba de algodão em caroço obtida dividindo-se o custo variável total pela produção de cada empresa.

Tamanho da Empresa

Para esta variável independente que representa a escala de operação da cultura de algodão foram consideradas:

- a) Área de cultivo (X_1) - mensurada em hectares cultivados com algodão no ano agrícola 1964/65;
- b) Produção total de algodão (X_2) - expressa em número de arrobas produzidas.

Rendimento Cultural (X_3)

Esta variável independente representa indiretamente a intensidade do uso de fatores variáveis na cultura. É expressa em arrobas de algodão em caroço por hectare cultivado. Optou-se pela unidade arroba por ser a unidade de comercialização usual.

Para o cálculo do custo de produção, foram adotados certos critérios principalmente para estimar os custos fixos. Esses critérios são necessários tendo em vista a apropriação de determinados custos fixos de produção.

Nesta pesquisa os custos fixos referem-se a:

Terra

Neste item procurou-se considerar os custos relativos à utilização do capital fundiário. Deste modo, foram considerados juros e impostos. Para os juros atribui-se uma taxa de 12% ao ano sobre o valor da terra estimado e para os impostos foi considerada a parcela atinente à atividade, utilizando-se do critério de ratear proporcionalmente à área cultivada dentre as atividades desenvolvidas na empresa agrícola.

Com relação à participação deste item no custo de produção, outras pesquisas indicam a ponderável parcela que ele representa ⁽⁹⁾. Ademais, o dado primário sobre o valor da terra em si costuma ser extremamente subjetivo. Assim, na tentativa de melhor estimar esse valor da terra, foi ajustada uma equação ao tipo:

$$\hat{Y} = a + b X_1 + c X_2 + d X_3 + e X_4 + f X_5 + g X_6, \text{ onde}$$

\hat{Y} = estimativa do valor da terra, em cruzeiros por alqueire,

X_1 = área cultivada com cana de açúcar, em alqueires,

X_2 = área cultivada com algodão, em alqueires,

X_3 = área cultivada com arroz, em alqueires,

X_4 = área cultivada com milho, em alqueires,

X_5 = área cultivada com mandioca, em alqueires,

X_6 = distância da propriedade à sede do Município, em quilômetros.

(9) Para exemplificar, pode-se citar que Bemelmans e Schuh estimaram em 24,05% a participação do item juros sobre a terra no custo total de produção do milho no Município de Viçosa. Leitão e Silva, Brandão e Brandt no estudo "Relações Econômicas do Custo da Produção de Leite, em Três Municípios da Bacia Leiteira de Belo Horizonte", constaram que, às taxas de 4%, 8% e 12% ao ano, o item terra representava respectivamente 21,05%, 34,78% e 44,44% do custo médio bruto.

As hipóteses levantadas para a escolha das variáveis foram: a) a terra deve ser avaliada segundo a rentabilidade que ela proporciona pela sua utilização; b) as culturas mais rentáveis devem estar localizadas em melhores terras e consequentemente mais caras; c) deve haver uma correlação entre localização e o valor da terra.

Estimada a equação chegou-se ao seguinte resultado ⁽¹⁰⁾.

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 1.949,182 - 8,640 X_1 + 23,202 X_2 - 1,472 X_3 \\ & (1,440) \quad (4,322) \quad (0,148) \\ & - 39,462 X_4 - 81,229 X_5 - 23,701 X_6 \\ & (3,738) \quad (6,087) \quad (2,701) \end{aligned}$$

O coeficiente de determinação múltipla (R^2) foi de 0,6238, ou seja, as variáveis independentes consideradas explicaram 62% das variações no valor da terra. O teste de ajustamento de regressão, através de "F" deu um resultado de 12,989, significativo ao nível de 1%.

Estimado o valor da terras nas propriedades das amostras, a média por alqueire foi de Cr\$1.599,18 que praticamente não diferiu da média calculada com os valores originais (Cr\$1.599,07). Porém, com o ajustamento o erro padrão diminuiu de 418,50 para 336,64. Posteriormente, aos valores ajustados fez-se a transformação do valor da terra para a unidade cruzeiros por hectare.

Benfeitorias

Este item representa a participação do capital na

⁽¹⁰⁾ Os valores entre parenteses abaixo dos coeficientes representam os "t" calculados. Apenas os coeficientes de X_1 e X_3 não diferem de zero pelo menos ao nível de 5%.

forma de benfeitorias na produção de algodão. Sendo estas benfeitorias geralmente de utilização na empresa como um todo, foi considerada apenas a parte atribuível à cultura de algodão através de distribuição proporcional à área cultivada em cada atividade ou linha de exploração.

A sua participação no custo inclui depreciação, juros sobre o capital investido e reparos.

Para se estimar a depreciação foi empregado o método linear, ou seja, o valor atual do capital dividido pelo número de anos de vida útil futura. Para o cálculo dos juros sobre o capital investido em benfeitorias foi considerada a mesma taxa atribuída à terra, ou seja, 12% ao ano. Para os reparos foi considerado a gasto efetivamente realizado durante o ano agrícola 1964/65.

Máquinas e equipamentos

Neste item procurou-se determinar a participação do capital de exploração fixo na forma de máquinas e equipamentos agrícolas na produção de algodão. Essa participação é expressa pelos juros sobre o capital investido mais depreciação.

Como nos itens anteriores a taxa de juros admitida foi de 12% ao ano sobre o capital investido. A depreciação foi estimada dividindo-se o valor atual de cada máquina ou equipamento pelo número de anos de vida útil futura. A parte concernente à cultura de algodão foi obtida pela distribuição proporcional entre todas as atividades na empresa e a sua utilização nesta cultura, através do número total de dias de utilização e os dias empregados na atividade algodão.

Animais de trabalho

Para o cálculo de custo, na forma de depreciação e juros sobre o capital investido em animais de trabalho, também tomou-se o critério de distribuição proporcional entre as ativida

des, através dos números de dias de serviço. A depreciação foi estimada através do método linear e a taxa de juros foi de 12% ao ano sobre o valor investido.

Despesas gerais

Neste item foram considerados os demais custos fixos suportados pela empresa agrícola, tais como: imposto sindical rural, taxa de conservação de estradas, encargos sociais e despesas com eletrecidade, telefone, material de escritório e salários de administradores. Obviamente, sendo estes encargos atribuídos a empresa como em todo, tomou-se apenas a parcela pertinente à cultura de algodão através de distribuição proporcional entre as atividades.

Os custos variáveis referem-se a:

Mão-de-obra

Este item considera não só a mão-de-obra efetivamente paga, mas também o valor do trabalho familiar. No caso da mão-de-obra familiar, o seu valor foi estimado levando em consideração o número de dias de 8 horas efetivamente empregados na atividade algodão e o preço médio diário de assalariados na empresa.

Semente, adubos, calcário e defensivos

Foram considerados as despesas efetivas com esses insumos utilizados na cultura de algodão. Nas despesas foram incluídas além dos preços dos respectivos fatores, as despesas eventuais de comercialização.

Combustíveis, lubrificantes e reparos de máquinas e equipamentos.

Neste item estão incluídas as despesas com combustíveis, lubrificantes e reparos de máquinas e equipamentos. Com relação aos reparos foram considerados os gastos necessários à

manutenção de máquinas e equipamentos, sem contudo, aumentarem o valor venal, Também considerou-se o critério de distribuição proporcional à atividade algodão em função dos dias de utilização nesta atividade.

Alimentação de animais de trabalho.

Além dos gastos com o milho administrado ao animal nos dias em serviço, computou-se também o valor estimativo do uso de pastagem. Neste caso, foi calculado através de uma taxa de juros de 12% ao ano sobre o valor do pasto rateado segundo a capacidade de suporte deste pasto.

Pagamento de serviços empreitados.

Neste item foi considerado o pagamento efetuado pelo empresário aos serviços de máquinas e implementos agrícolas na cultura de algodão.

Juros sobre as despesas efetivas.

Exceção feita à mão-de-obra familiar e alimentação de animais de trabalho (uso do pasto), as demais despesas são realmente efetivas. Para o cálculo de juros, foi utilizada a taxa de 12% ao ano, sobre 50% dessas despesas durante 8 meses do ano.

CAPÍTULO III

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Análise Descritiva do Custo de Produção

Os custos fixo, variável e total da cultura de algodão são mostrados no quadro 4, através de seus valores médios. O custo total médio estimado foi de Cr\$5,83 por arroba de algodão em caroço. Deste custo, 45,45% correspondem aos custos fixos e 54,55% aos custos variáveis.

Dentre os custos fixos, como era de se esperar, o fator terra é o que mais onera, representando 56,23%. A seguir o item máquinas e equipamentos participa com 18,11% dos custos fixos. De fato, a cotonicultura do município de Leme apresenta um alto nível de mecanização, haja visto que a participação dos animais de trabalho é relativamente pequena nos custos fixos (2,26%). Os restantes 23,40% são atribuídos a benfeitorias e despesas gerais.

O custo variável médio da cultura de algodão nas propriedades em estudo foi de Cr\$3,18 por arroba. Com participação de 40,88%, o item mão-de-obra destacou-se como o mais oneroso. Esta maior parcela é devida principalmente à colheita, realizada manualmente na época da pesquisa, com rendimento de aproximadamente 3 arrobas por dia de serviço. Caracterizando uma cotonicultura mais tecnificada, a seguir tem-se os fertilizantes e defensivos, participando respectivamente com 29,56% e 13,21% no custo variável médio.

QUADRO 4.- Custos Médios por Arroba de Algodão e a Participação Percentual dos Diversos Itens, Município de Leme, São Paulo, Ano Agrícola 1964/65

Item	Custo total médio (Cr\$/arroba)	Porcentagem		
		CFMe (%)	CVMe (%)	CTMe (%)
Custo fixo médio				
Terra	1,49	56,23 ✓	-	25,56 ✓
Benfeitorias	0,21	7,93	-	3,60
Máquinas e equipamentos	0,48	18,11	-	8,23
Animais de trabalho	0,06	2,26	-	1,03
Despesas gerais	0,41	15,47	-	7,03
Sub-total	2,65	100,00	-	45,45
Custo variável médio				
Mão-de-obra	1,30	-	40,88	22,30
Semente	0,07	-	2,20	1,20
Aubos e calcareo	0,94	-	29,56	16,12
Defensivos	0,33	-	10,38	5,66
Outras despesas	0,42	-	13,21	7,21
Juros s/cap.circulante	0,12	-	3,77	2,06
Sub-total	3,18	-	100,00	54,55
<hr/>				
Custo total médio p/arroba	5,83	-	-	100,00

O custo total médio por arroba de algodão nas propriedades analisadas apresentou uma amplitude de variação elevada, oscilando de um mínimo de Cr\$3,22 a Cr\$23,84 e em relação ao custo total médio, 55% das propriedades estavam produzindo a custos superiores à média de Cr\$5,83.

Também, em termos de custo variável médio oscilou de um mínimo de Cr\$1,78 até Cr\$10,63, para um valor médio de

Cr\$3,18. A comparação desta média com os valores encontrados nas empresas revela que 47% delas produziram a custos variáveis inferiores. Os valores acima podem ser indicadores das grandes diferenças de eficiência produtiva entre as empresas do município.

A área média de cultivo de algodão por empresa foi de 20,982 hectares. A amplitude de variação oscilou de um mínimo de 1,815 hectares até um máximo de 50,820 hectares e apenas 45% das empresas possuíam áreas de cultivo superiores à média encontrada. O custo total médio por hectare foi estimado em Cr\$299,79, sendo Cr\$133,92 referente a custos fixos (45,34%) e Cr\$163,86 a custos variáveis (54,66%).

Com relação a produção por empresa, observou-se uma variação de 31 até 5.336,6 arrobas. A média para as 47 empresas foi de 1.080,04 arrobas de algodão em caroço, sendo que apenas 19 delas superaram essa média. O rendimento cultural médio das empresas foi de 49,86 arrobas por hectare (748 kg/ha), sendo que 55% delas tiveram rendimentos inferiores. A média encontrada para o ano agrícola 1964/65 foi comparativamente inferior à média de rendimento cultural do algodão no Estado (799kg/ha). Isto provavelmente se deveu às condições climáticas desfavoráveis para o algodão naquele ano, principalmente na região estudada. Aliás o rendimento daquele ano agrícola é o pior observado nos últimos 10 anos⁽¹¹⁾.

Tendo por finalidade estudar o comportamento dos custos médios por arroba em relação ao rendimento cultural, fez-se uma divisão em 4 classes de rendimentos. No quadro 5 observa-se nítida tendência de declínio do custo total médio à medida que se caminha para as classes de rendimentos maiores. Tomando tão somente os dados do custo fixo médio como função do rendi

(11) Maiores detalhes podem ser encontrados no trabalho "Desenvolvimento da Agricultura Paulista" do Instituto de Economia Agrícola.

mento físico, a tendência de declínio observada vem confirmar a teoria para um determinado tamanho de exploração; quanto maior for a produção (medida em termos de arrobas por hectare), menor a participação do custo fixo por unidade de produto.

Também, com respeito ao custo variável médio tem-se uma tendência de declínio à medida que se aumenta o rendimento cultural.

De uma maneira geral, pode-se dizer que todos os itens do custo médio tem tendência de declinar a medida que se trabalha com as classes superiores de rendimento; isto em termos absolutos (Cr\$/arrôba). Contudo em termos relativos observa-se a tendência de maior participação de alguns insumos nas classes superiores, como nos casos de mão-de-obra e defensivos. Com relação aos gastos com fertilizantes nas duas classes intermediárias observou-se a maior participação deste insumo.

As médias da área cultivada e do custo por hectare, relativas às classes de rendimento, são apresentados no quadro 6, onde pode-se observar que existe uma tendência de elevação dos custos médios por hectare à medida que se caminha para as classes superiores de rendimentos. Aparentemente, esta tendência pode ser explicada pela maior utilização de insumos modernos, bem como a maior demanda de mão-de-obra (devido à colheita manual) nas classes de rendimentos maiores.

QUADRO 5.- Custos Médios por Arroba de Algodão e a Participação Percentual dos Diversos Itens, em Diferentes Classes de Rendimento Físico, Município de Leme, São Paulo, Anc Agrícola 1964/65

Item	Classe de rendimento (arrobas por hectare)								
	até 30		30 -- 45		45 - 60		acima de 60		
	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%	Cr\$	%	
Custo fixo médio									
Terra	3,77	29,95	1,74	24,37	1,54	27,20	1,63	24,47	
Benfeitorias	0,66	5,24	0,19	2,66	0,21	3,71	0,17	4,04	
Máquinas e equipamentos	1,16	9,21	0,49	6,36	0,55	9,72	0,36	8,55	
Animais de trabalho	0,13	1,43	0,07	0,93	0,07	1,24	0,04	0,95	
Despesas gerais	0,33	6,99	0,42	5,83	0,39	8,39	0,35	8,31	
Sub-total	6,65	52,82	2,91	40,75	2,76	48,76	2,95	46,32	
Custo variável médio									
Mão-de-obra	2,31	18,35	1,51	21,15	1,16	29,49	1,10	26,13	
Semente	0,12	0,95	0,09	1,26	0,06	1,06	0,06	1,42	
Adubos e calcáreo	1,79	14,22	1,40	19,61	0,89	15,73	0,54	12,83	
Defensivos	0,44	3,49	0,41	5,74	0,27	4,77	0,28	6,65	
Outras despesas	1,05	8,34	0,66	9,25	0,41	7,25	0,19	4,51	
Juros s/cap.circulante	0,23	1,83	0,16	2,24	0,11	1,94	0,09	2,14	
Sub-total	5,94	47,18	4,23	59,25	2,90	51,24	2,26	53,68	
Custo total médio por arroba	12,59	100,00	7,14	100,00	5,66	100,00	4,21	100,00	

As empresas que obtiveram rendimentos até 30 arrobas por hectare, em geral, tinham pequenas áreas em cultivo (média da classe - 11,361 hectares) e aparentemente eram os mais ineficientes mormente no uso de fatores fixos.

Relações de custo

Com a finalidade de analisar estatisticamente as relações entre custos médios, área, produção total e rendimento físico foram ajustadas equações polinomiais de segundo grau. Inicialmente, essas relações são consideradas visando indicadores de "escala" para posteriormente serem interpretadas com relação à intensidade no uso de fatores variáveis.

Relações entre o custo total médio e "escala"

Tomando-se por premissa de que a área de cultivo e a produção total são indicadores de "escala", portanto, variando substancialmente num prazo mais longo, foram ajustadas, isoladamente, as equações de regressão do custo total médio (Y_1) em função da área cultivada com algodão (X_1) e da produção total (X_2).

A primeira dessas equações está representada pelos resultados contidos nos quadros 7 e 8.

QUADRO 7.- Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Total Médio e Área Cultivada com Algodão, Leme, São Paulo, 1965

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Devida à regressão	2	34,988	17,494...	1,029
Resíduo	44	748,263	17,005	
Total	46	783,251		

QUADRO 8.- Relação Estimada entre Custo Total Médio e Área Cultivada com Algodão, Leme, São Paulo, 1965

Variável independente	Coefficiente de regressão	Valor de "t"
X_1	-0,10489	-0,61
X_1^2	0,00093449	0,27
constante:	8,9657	
coeficiente de correlação (R): 0,21135		

Todavia, os parâmetros estimados não podem ser considerados satisfatórios estatisticamente. Tanto a análise de variância, como os valores de "t" indicam que a função estimada e os coeficientes de regressão não são estatisticamente significativos, nem ao nível de 5%. Além disso o coeficiente de determinação indica que somente 4,4% das variações no custo total médio podem estar associadas à variação em área.

Apesar dessas limitações, observa-se que há uma tendência inicial de declínio do custo médio à medida que aumenta a "escala", até atingir um mínimo, para posteriormente crescer, de acordo com a função estimada. Entretanto, não se chegou a observar a fase de custo crescente no intervalo coberto pelos dados. O custo total médio mínimo calculado foi de Cr\$6,02 por arróba de algodão em caroço, correspondente à uma área de cultivo de 56 hectares. Na amostra, essa "escala" não foi observada.

A relação entre custo total médio e produção total de algodão em caroço (X_2) está representada graficamente na figura 6.

Da análise de variância da equação de regressão - (quadro 9), infere-se que a variação devida à regressão é estatisticamente significativa ao nível de 1%; pelo coeficiente de determinação verifica-se que 23% das alterações na variável dependente podem ser explicadas pela produção total (quadro 10). Os valores de "t" encontrados indicam que os coeficientes de regressão são estatisticamente significativos aos níveis de 1% e 10%, respectivamente para as variáveis X_2 e X_2^2 . O sinal do coeficiente de X_2 (negativo) indica que existe um ponto de mínimo custo. Assim, à medida que a produção aumenta, o custo total médio decresce até certo ponto e a partir daí, com o aumento do volume de produção o custo passaria a crescer. Há que se realçar, porém, que o diagrama das observações em estado revela com nitidez a fase decrescente dos custos, sendo provável que o modelo hiperbólico produzisse melhores estatísticas.

Custo Total Médio

Cr \$

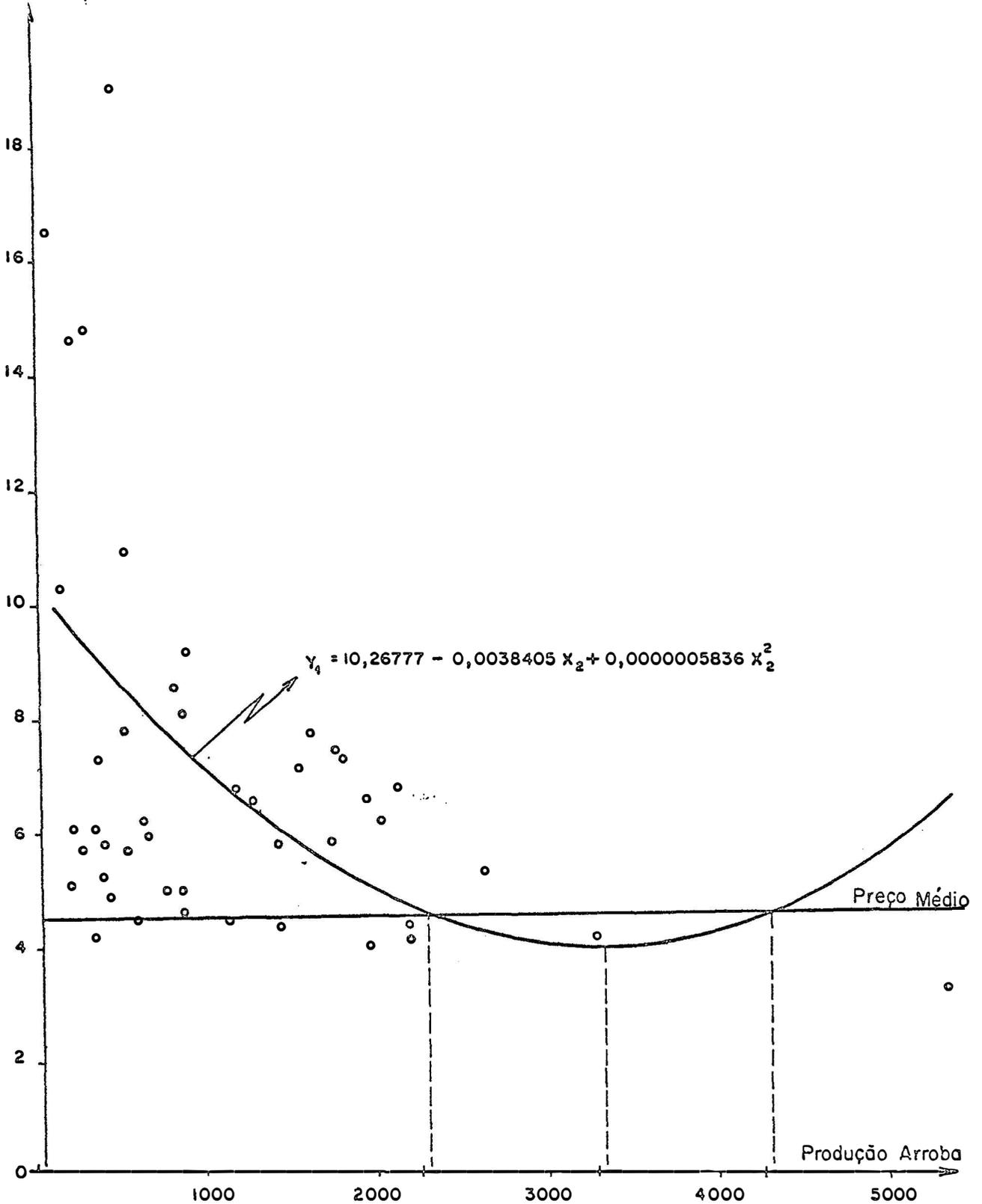


Figura 6.- Relação entre Custo Total Médio e a Produção de Algodão, Leme, São Paulo, 1965.

O ponto de mínimo custo foi estimado em Cr\$ 3,95 por arroba, correspondendo à uma produção de 3.290 arrobas de algodão em caroço.

Para se avaliar o efeito do preço de algodão em caroço foi introduzida a linha de preço, perfeitamente elástica, sendo o seu valor igual a Cr\$4,54 (preço médio recebido pelos cotonicultores da amostra, por arroba).

QUADRO 9.- Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Total Médio e Produção Total de Algodão, Leme, São Paulo, 1965

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Devida à regressão	2	179,3332	89,6666	6,53**
Resíduo	44	603,9182	13,7254	
Total	46	783,2514		

** Indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 10.- Relação Estimada entre o Custo Total Médio e Produção Total de Algodão, Leme, São Paulo, 1965

Variável independente	Coefficiente de regressão	Valor de " t "
X_2	-0,0038405	2,9099 **
X_2^2	0,0000005836	1,7606
constante:	10,26777	
coeficiente de correlação (R) = 0,4785		

** Indica significância ao nível de 1%.

Igualando-se a equação estimada do custo total médio ao preço recebido pelos cotonicultores, tem-se:

$$Y_1 = 10,26777 - 0,0038405 X_2 + 0,0000005836 X_2^2 = 4,54$$

Com a resolução da equação, foram obtidos os valores de 2.284 e 4.296 arrobas de algodão em caroço. Teoricamente, pode-se inferir que as explorações com produções acima de 2.284 e inferiores a 4.296 arrobas deveriam ter seu custo total médio coberto pelo preço do produto e portanto um lucro.

Na amostra aproximadamente 83% das explorações estavam operando a um custo total médio superior ao preço do produto; poucas explorações obtiveram lucro naquele ano.

Relação entre custo total médio e rendimento cultural

O rendimento cultural (X_3) tomado como indicador da intensidade de operação foi também utilizado para estimar o comportamento empírico do custo total médio (Y_1). A representação gráfica dessa função é mostrada na figura 7.

Custo Total Médio
Cr \$

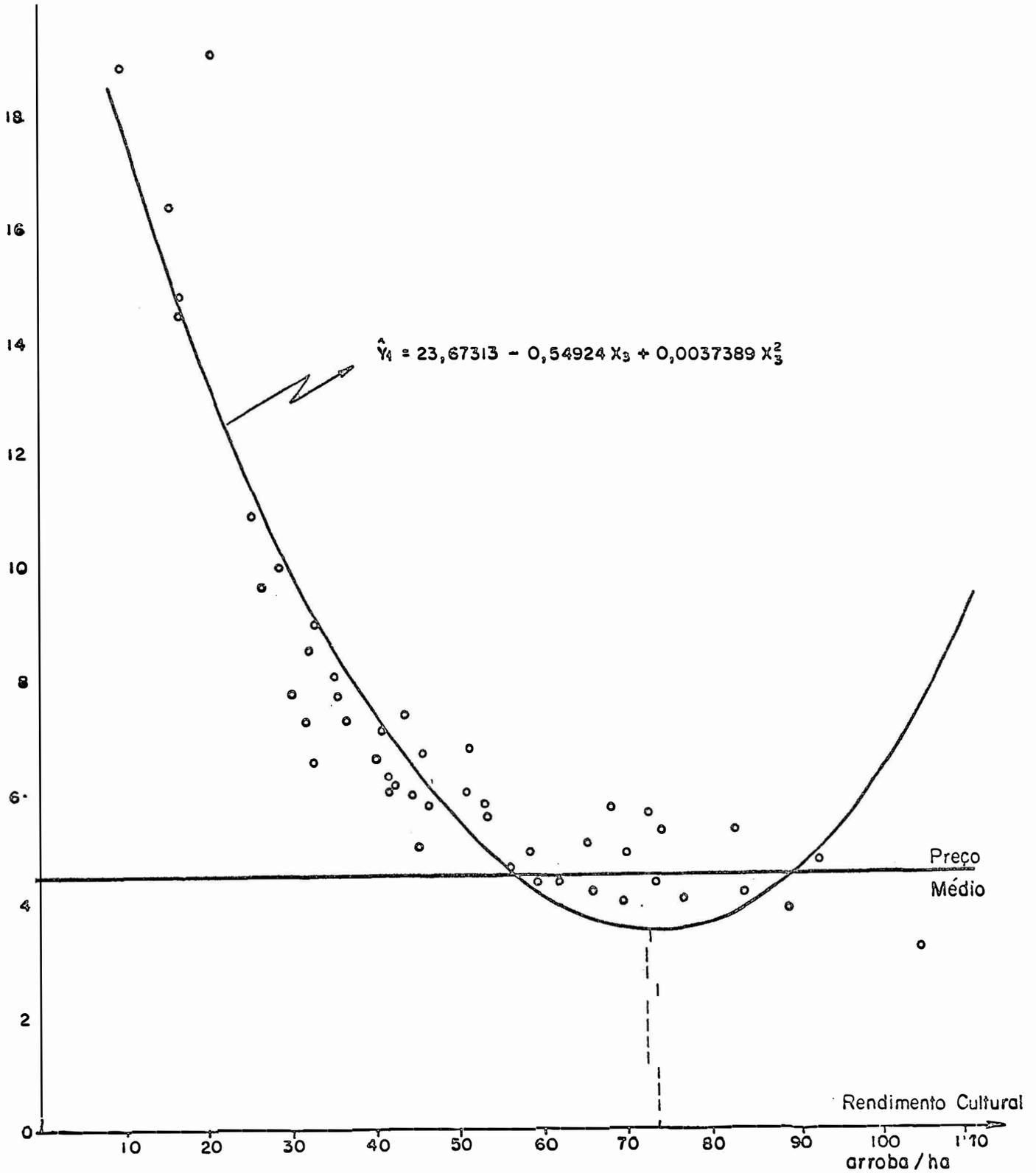


Figura 7.- Relação entre Custo Total Médio e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965.

A análise de variância (quadro 11), mostra que a variação devida à regressão é estatisticamente significativa ao nível de 1%. No quadro 12 é apresentada a equação estimada em que os sinais dos coeficientes são coerentes com a teoria econômica. Além disso esses coeficientes apresentam valores de " t " estatisticamente significativos pelo menos ao nível de 1%. O coeficiente de determinação indica que 83% das variações no custo total médio podem estar associados ao rendimento cultural. Aparentemente esta variável é a que se apresenta com maior grau de associação com o custo médio: o coeficiente de correlação entre as duas variáveis foi de - 0,75329.

QUADRO 11.- Análise de Variância da Função Estimada entre Custo Total Médio e o Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Devida à regressão	2	653,2697	326,6348	110,56
Resíduo	44	129,9817	2,9541	
Total	46	783,2514		

** Indica significância ao nível de 1%

QUADRO 12.- Relação Estimada entre Custo Total Médio e Rendimento Cultural de Algodão, Leme, São Paulo, 1965

Variável independente	Coefficiente de regressão	Valor de " t "
X_3	- 0,54924	-10,99
X_3^2	0,0037389	8,40
constante:	23,67313	
coeficiente de correlação (R): 0,91326		

** Indica significância ao nível de 1%

A cultura do algodoeiro em nosso Estado é uma das que são incluídas no grupo das modernas, em termos de adoção e uso generalizado das técnicas agrônômicas mais avançadas.

Nesse quadro, a evidência anterior é duplamente relevante: para as decisões do cotonicultor que com o emprego de novos insumos estaria realizando dentro de certos limites, ganho de produtividade e diminuição do custo unitário; para fins de política econômica com o propósito de aumentar a produção e renda do agricultor.

A forma convencional de " U " da curva ajustada , permite a conclusão de estar operando a Lei dos Rendimentos não Proporcionais quando se intensifica o uso de fatores variáveis.

O custo total médio mínimo é de Cr\$3,50 por arroba e sendo a minimização dos custos um dos objetivos no prazo mais curto, os cotonicultores deveriam ser estimulados a operar com o rendimento aproximado de 73 arrobas por hectare.

Introduzindo-se a linha de preço do produto, chegou-se à conclusão de que as explorações com rendimentos superiores a 57 e inferiores a 90 arrobas por hectare deveriam obter lucro na produção de algodão. Apenas 13 das 47 propriedades da amostra situaram-se dentro deste intervalo ; 3 estavam além do limite superior estimado e 31 aquém do limite inferior.

Relação entre custo variável médio e rendimento cultural

A esta altura, julgou-se conveniente perquirir sobre a associação empírica entre o custo variável médio e o custo marginal, pois teoricamente, o custo marginal é igual ao custo variável médio no seu ponto mínimo e, neste ponto de igualdade , iniciar-se-ia a curva de oferta do produto a curto prazo. Assim, ajustou-se uma equação para estimar o custo variável médio em função do, rendimento cultural, como na figura 8.

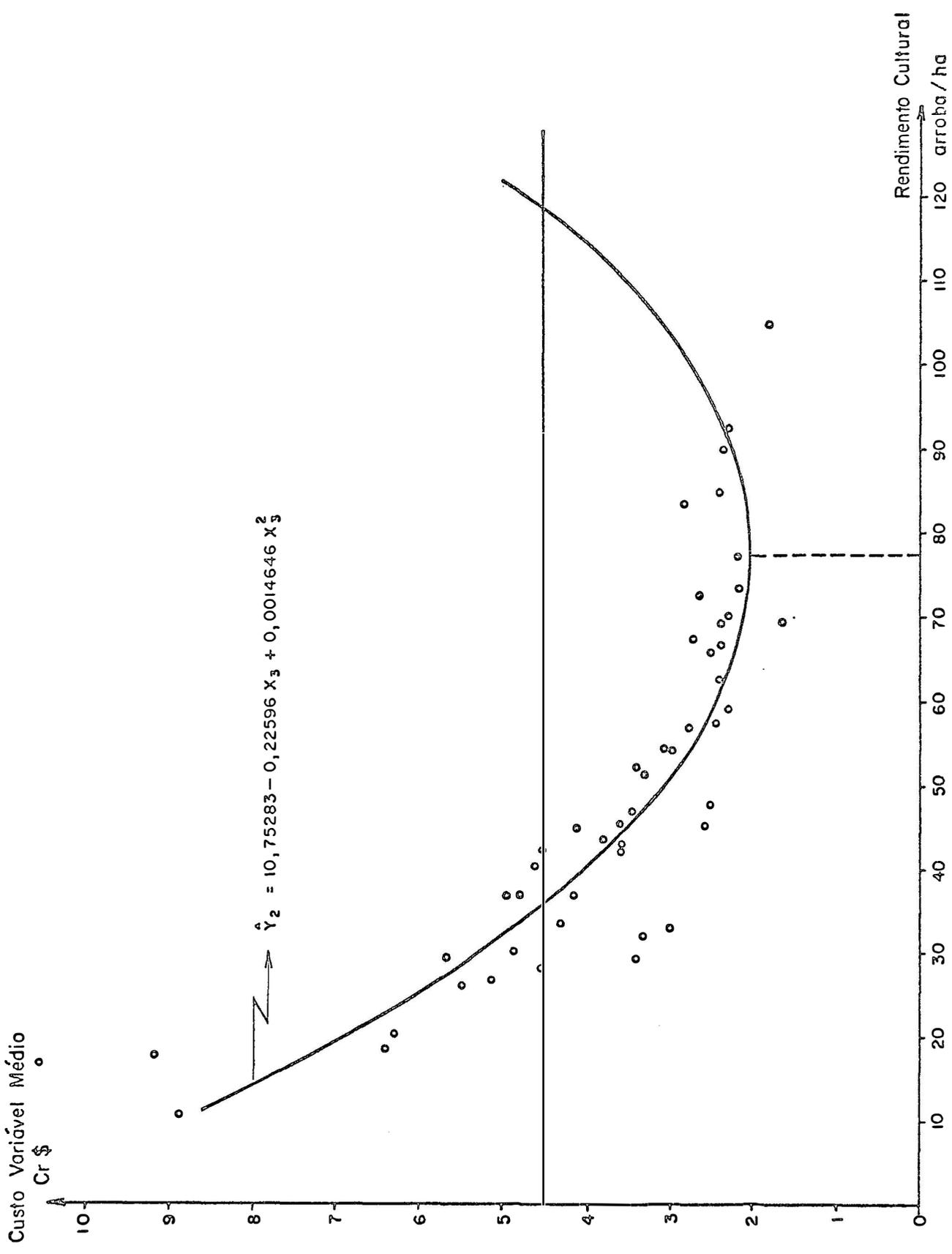


Figura 8.- Relação entre Custo Variável Médio e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965.

No quadro 13 tem-se a análise de variância para a função ajustada, onde o valor de F encontrado indica que a regressão é estatisticamente significativa ao nível de pelo menos 1%. O coeficiente de determinação múltipla indica que 79% das variações na variável dependente podem estar associados às variações no rendimento cultural. Os valores encontrados de " t " indicam que os coeficientes de regressão são estatisticamente significantes ao nível de 1% (quadro 14). Também os sinais dos coeficientes de regressão estão coerentes com os sugeridos pela teoria econômica.

QUADRO 13.- Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Variável Médio e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Devida à regressão	2	129,6356	64,8178	82,819**
Resíduo	44	34,4363	0,7826	
Total	46	164,0719		

** Indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 14.- Relação Estimada entre o Custo Variável Médio e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965

Variável independente	Coefficiente de regressão	Valor de " t "
X_3	-0,22596	-8,79 **
X_3^2	0,0014646	6,39 **
constante:	10,75283	
coeficiente de correlação (R) : 0,88888		

** Indica significância ao nível de 1%.

Igualando a zero a primeira derivada da função estimou-se o rendimento que proporciona o custo variável médio mínimo. Esse rendimento cultural foi estimado em 77 arrobas de algodão em caroço por hectare, correspondente ao custo mínimo de Cr\$2,04 por arrôba. O rendimento acima pôde ser constatado ou separado em um mínimo razoável de empresas na amostra (17%), constituindo-se assim em objetivo bastante viável para fins de assistência técnica.

Igualando-se o preço do produto à equação de regressão do custo variável médio, determinou-se a amplitude em que os rendimentos deveriam proporcionar condições teoricamente favoráveis para a permanência na indústria a curto prazo. Os valores encontrados foram de 36 e 118 arrobas por hectare. Cerca de 25% das propriedades analisadas estavam fora dessa amplitude de rendimento e de um modo geral essas propriedades operavam a custos muito elevados.

Experimentalmente ajustou-se um modelo polinomial do segundo grau em que custo total médio (Y_1) depende de variações em "escala" (X_1 - área cultivada ou X_2 -- produção to

tal) e rendimento cultural (X_3). A exemplo dos resultados discutidos anteriormente, os indicadores de escala não somaram ponderavelmente ao rendimento nas estimativas do custo total médio e, pior que isso, os parâmetros das funções apresentaram-se inconsistentes e não significativos para as variáveis alternativas área em cultivo e produção. Esses resultados podem ser encontrados no apêndice 2.

CAPÍTULO IV

RESUMO E CONCLUSÕES

Resumo

O presente estudo se propôs a analisar o custo de produção da cultura do algodoeiro e suas relações econômicas em região produtora do Estado de São Paulo. Os objetivos específicos foram:

- a) determinar os custos fixo médio, variável médio e total médio da produção de algodão, em cruzeiros por arroba (15 quilos);
- b) analisar as estruturas de custos fixo, variável e total;
- c) estimar as relações existentes entre custo total médio e área cultivada, produção total e rendimento cultural;
- d) estimar a relação entre custo variável médio e rendimento cultural;
- e) estimar a área cultivada, produção total por propriedade e rendimento cultural correspondentes, em cada caso, ao mais baixo custo unitário de produção.

O estudo foi realizado no Município de Leme e as informações básicas foram obtidas através de entrevistas com os cotonicultores de uma amostra extraída ao acaso à partir do rol dos compradores de sementes na Casa de Agricultura local, durante o ano agrícola 1964/65.

A análise tabular da estrutura dos custos mostrou que os principais itens que oneram o custo de produção de algodão são: terra, com 25,56%; mão-de-obra, com 22,30%; e fertilizantes, com 16,12%. O custo total médio por arroba, estimado em Cr\$5,83, foi superior ao preço médio de venda do produto ,

Cr\$4,54. O custo variável médio, estimado em Cr\$3,18 por arroba, representou cerca de 55% do custo total médio. O resultado econômico negativo dos empresários, deveu-se aparentemente às condições climáticas adversas para o algodão naquele ano, tanto é que o rendimento cultural foi o pior observado no período de 1960-70 em São Paulo.

A análise dos custos, com estratificação em classes de rendimento, mostrou claramente tendência de declínio dos custos à medida que se encaminhava para as classes de rendimentos maiores. A participação relativa da mão-de-obra é maior nas classes de rendimentos superiores, provavelmente devido à maior demanda na colheita, totalmente manual na época da pesquisa.

Para se estimar as relações de custo, o modelo matemático escolhido foi a equação de segundo grau, assim representada:

$$\hat{Y}_1 = a + b X_i + c X_i^2 \quad (i = 1, 2, 3)$$

$$\hat{Y}_2 = a + b X_3 + c X_3^2$$

Nessas equações de regressão, \hat{Y}_1 representa o custo total médio em cruzeiros por arroba de algodão em caroço; \hat{Y}_2 é o custo variável médio em cruzeiros por arroba; X_i representa a variável independente, sendo X_1 = área cultivada em hectares, X_2 = produção total em arrobas e X_3 = rendimento em arrobas por hectare.

O ajustamento das regressões foi feito pelo método dos quadrados mínimos através do computador da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

A estimativa do ponto de mais baixo custo uni

tário foi obtida satisfazendo-se as condições:

$$\frac{d Y_i}{d X_i} = 0 \text{ e } \frac{d^2 Y_i}{d X_i^2} > 0$$

Os resultados obtidos nos ajustamentos das equações foram:

Custo Total Médio em Função da Área Cultivada

$$Y_1 = 8,9657 - 0,10489 X_1 + 0,00093449 X_1^2$$

$$(R^2 = 0,04467)$$

Custo Total Médio em Função da Produção Total

$$Y_1 = 10,6777 - 0,0038405 X_2 + 0,0000005836 X_2^2$$

$$(R^2 = 0,2289)$$

Custo Total Médio em Função do Rendimento Cultural

$$Y_1 = 23,67313 - 0,54924 X_3 + 0,0037329 X_3^2$$

$$(R^2 = 0,83404)$$

Custo Variável Médio em Função do Rendimento Cultural

$$Y_2 = 10,75283 - 0,22596 X_3 + 0,0014646 X_3^2$$

$$(R^2 = 0,79011)$$

Conclusões

1. Na cultura do algodoeiro do Município de Leme o custo variável médio representou 55% do custo total médio. Entre os custos fixos destacaram-se os fatores terra e capital em maquinaria; entre os variáveis, mão-de-obra, fertilizantes e defensivos tiveram nessa ordem maior participação.

2. O resultado econômico da exploração do algodão, no ano em estudo, apresentou-se negativo para os empresários, quando se cotejou o preço médio recebido pelos agricultores com o custo total médio. Apenas 17% das explorações estudadas obtiveram lucro naquele ano. Como os cotonicultores paulistas costumam reagir prontamente às oscilações preço-renda, observou-se a redução drástica de 27% na área de plantio no ano subsequente. Esta evidência "a posteriori" é assim um bom indicador de que, de fato, esse prejuízo pode ser generalizado para a safra estudada.

3. Na análise tabular dos custos médios por arroba, observou-se nítida tendência de declínio dos custos unitários à medida que se alcançavam rendimentos mais elevados. Assim, obtive-se uma primeira indicação de que os produtores mais eficientes são também os que realizam maior produção por unidade de área.

4. Por outro lado, da incidência de pequenas explorações nas classes de rendimentos menores infere-se, a primeira vista, que essas explorações estariam obtendo os piores resultados econômicos. Também, os custos referentes a fatores fixos foram maiores por unidade produzida devido a escala operacional reduzida dessas explorações. Contudo, há que se levar em consideração que a mão-de-obra familiar, frequentemente empregada nos pequenos cultivos, foi apropriada aos custos, remunerando-se implicitamente esse trabalho.

5. Apesar das limitações de natureza metodológica, que caracterizam a análise das relações de custo, através de dados de

corde seccional no tempo, além das restrições próprias do modelo, os ajustamentos obtidos nesta pesquisa são coerentes entre si e, nesse sentido, podem ser encaradas como estimativas das verdadeiras relações.

6. Nas relações estimadas para o custo total médio e a escala, área cultivada (X_1) não se revelou um bom indicador. A produção total (X_2) tomada como indicador alternativo da escala de operações, teve apenas ajustamento regular. Aparentemente, porém, o modelo utilizado não foi o mais apropriado, pois o diagrama de dispersão das observações em estudo revela apenas a fase decrescente do custo. Assim, sugere-se nas próximas pesquisas o ajustamento de outros modelos, sendo provável que o modelo hiperbólico produza melhor ajustamento (12). Mesmo com estas limitações, os cotonicultores da região deveriam perseguir como objetivo de prazo mais longo um volume de produção de aproximadamente 3.290 arrobas de algodão em caroço se, com a minimização do custo total médio, for alcançado o equilíbrio da firma.

7. O comportamento empírico do custo total médio pôde ser também estimado em relação ao rendimento cultural (X_3) aqui tomado como indicador da intensidade no uso de fatores variáveis. O bom ajustamento obtido ($R^2 = 0,83$) indicou que grandes variações no custo total médio podem de fato ser explicadas pelo rendimento cultural. Eis aí um resultado dos mais relevantes para a cultura do algodoeiro que como se sabe é das mais tecnificadas em nosso Estado. Ao nível de decisões do agricultor, infere-se que, dentro de certos limites, o uso de tecnologia estaria propiciando ganhos de produtividade e diminuição de custo unitário. Aliás, as transformações mais ou menos rápidas que ocorrem na tecnologia de produção do algodão, determinando mudanças na função de produção típica, estão a exigir pesquisas econômicas mais

(12.) BENEVENUTO, por exemplo, ajustou modelo hiperbólico na estimativa da relação entre custo total médio e área cultivada na cultura de milho.

frequentes, questionando inclusive a economicidade na adoção de novas técnicas. Atualmente, por exemplo, está ocorrendo a substituição de mão-de-obra por capital, principalmente com a mecanização da colheita. Por outro lado, esta mudança implicará, por certo, não só em modificação de técnicas culturais, mas também em pesquisa de variedades mais apropriadas.

8. No prazo mais curto, pela relação entre o custo variável médio (Y_2) e rendimento cultural (X_3) concluiu-se que o ponto mínimo deste custo correspondeu à produtividade de 77 arrobas. Nesse sentido, os cotonicultores deveriam perseguir pelo menos esse nível de rendimento, visto que o ótimo é determinado quando o preço do produto é igual ao custo marginal. A produtividade, somente, estaria explicando 79% das mudanças no custo variável médio, estatística, portanto, coerente com a conclusão anterior. E da introdução da linha de preço na análise concluiu-se que, teoricamente, os cotonicultores condicionariam sua permanência na indústria dentro da amplitude de 36 até 118 arrobas por hectare.

9. Tendo em vista a associação da variável rendimento cultural com os custos unitários, sugere-se em futuras pesquisas a determinação dos fatores que mais afetem a produtividade da cultura algodoeira. Dos resultados deste estudo, inferências são transferíveis às políticas de preço, crédito, assistência técnica e pesquisa. Para os cotonicultores, uma política que elevasse os preços do produto seria eficiente para aumentar a produção e renda, especialmente se os estimulasse a um ganho de produtividade com o emprego de insumos modernos. Todavia, resalte-se que a política de preços não pode ser encarada isoladamente, em vista das oscilações observadas no mercado mundial do produto e com reflexo imediato no mercado interno. Sendo uma das culturas modernas do Estado, obviamente a ênfase deve estar concentrada no emprego de fatores que possam aumentar o rendimento cultural e nesse sentido as políticas de crédito e assistência técnica devem ser desenvolvidas. Atenção especial também

ã política de pesquisas tecnológicas, com retorno social comprovadamente compensador, para acompanhar o dinamismo da cultura e se antecipar aos ajustamentos que serão processados numa função de produção tipicamente "capital intensive".

10. Finalmente, sugere-se que em futuras pesquisas ou outros modelos matemáticos sejam testados e abordados questões relevantes como: a) comparação entre as relações de custo de diversas regiões produtoras de algodão, em diferentes níveis de tecnologia; b) pesquisas periódicas acompanhando a transformação tecnológica; c) averiguação dos fatores que influenciam as variações no rendimento cultural; d) avaliação da economicidade de uso dos principais insumos determinantes do custo unitário.

RESUME AND CONCLUSIONS

Resume

The present study analyzes the costs of cotton production in the state of São Paulo and relates these costs to various economic concepts.

The specific objectives of the study were:

- a) to determine average fixed, variable and total costs of cotton production measured in cruzeiros per "arroba" (15 kilos);
- b) to analyze the structure of fixed, variable and total costs;
- c) to estimate the relations between average total cost and area in cultivation, total production and yields per hectare;
- d) to estimate the relation between average variable costs and yields;
- e) to find the least cost of producing a unit of cotton in relation to cropped area, total production, and yield.

The study was conducted in the municipality of Leme, and the basic information was obtained from interviews with randomly selected farmers using the list of seed purchases at the local "Casa de Agricultura" for the agricultural year 1964/65.

The data on the structure of costs showed that the principal costs of producing cotton were: land (25.56% of the costs), labor (22.30%), and fertilizers (16.12%). The average total cost per arroba was estimated to be Cr\$5,83 which exceeded the average selling price of cotton which was Cr\$4,54. Average variable costs, estimated at Cr\$3,18 per arroba, represented about 55% of average total costs. The resulting negative economic

returns to management were apparently due to the adverse climatic conditions which prevailed in 1964/65, as the yields were the lowest observed between 1960 and 1970 in the state of São Paulo.

The analysis of costs, stratified by yield, revealed a well defined tendency for costs to fall with increasing yields. Labor's participation in costs was greater with higher yields, probably due to greater harvesting needs. Harvesting was entirely done by hand during the period studied.

In order to estimate the cost functions, a second degree polynomial function was employed:

$$\hat{Y}_1 = a + b X_1 + c X_1^2 \quad (i = 1, 2, 3)$$

$$\hat{Y}_2 = a + b X_3 + c X_3^2$$

Where \hat{Y}_1 is average total costs in cruzeiros per arroba of seed cotton, \hat{Y}_2 is average variable cost in cruzeiros per arroba, X_1 the independent variable with X_1 = cropped area in hectares, X_2 = total production in arrobas, and X_3 = yield per hectare in arrobas.

Least square regressions were fit using the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz's" computer.

Least cost estimates were obtained when the following conditions were satisfied:

$$\frac{d Y_i}{d X_i} = 0 \text{ and } \frac{d^2 Y_i}{d X_i^2} > 0$$

The functions estimated were:

Average total cost as a function of cropped area

$$\hat{Y}_1 = 8,9657 - 0,1049 X_1 + 0,0009345 X_1^2$$

$$(R^2 = 0,04467)$$

Average total cost as a function of total production

$$\hat{Y}_1 = 10,6777 - 0,0038405 X_2 + 0,0000005836 X_2^2$$

$$(R^2 = 0,2289)$$

Average total cost as a function of yield

$$\hat{Y}_1 = 23,67313 - 0,54924 X_3 + 0,0037389 X_3^2$$

$$(R^2 = 0,83404)$$

Average variable cost as a function of yield

$$\hat{Y}_2 = 10,75283 - 0,22596 X_3 + 0,0014646 X_3^2$$

$$(R^2 = 0,79011)$$

Conclusions

1. Average variable cost represented 55% of average total cost in the municipality of Leme. The most important fixed costs were land and machinery, while labor, fertilizers, and sprays, respectively, were the most important variable costs.
2. In the year studied, cotton production resulted in negative returns to management when the average price received by farmers is compared to average total cost, only 17% of the farms studied obtained profits in that year. As paulista cotton farmers normally react quickly to oscillations in prices and incomes, there was a 27% reduction

in area planted in the following year. This a posteriori evidence corroborates the results of this study that 1964/65 was an unprofitable year.

3. In the tabular analysis of average cost per arroba, it can be seen that there is a tendency for unit cost to fall with higher yields. Hence, this is the first indication that the more efficient producers also have the greatest yields.
4. On the other hand, from the concentration of small farms in the lower yield categories, it can be inferred, at first glance, that these farms had the worst economic results. Also, fixed costs were greater per unit of output due to the scale of operation. However, it must be taken into consideration that family labor, frequently encountered on the small farms was included in the cost and thus implicitly remunerated.
5. In spite of methodological limitations, that characterize cross sectional cost studies and the restricted nature of the model, the regressions are consistent, and thus, in this sense, may be considered to be reliable estimators of the true functions.
6. In the functions using area cultivated (X_1) as the dependent variable, variations in average total cost are largely unexplained. Total production, also used as an indication of scale, had only slightly better fits. Apparently, the model employed was not the most appropriate, since the dispersion diagram reveals only declining cost. This being the case, it is suggested that future studies try other functions, such as a hyperbolic function in order to improve the fit. (12) Even with these limitations ,

(12) BENEVENUTO, for example, fit a hyperbolic function between average total cost and area planted in corn.

the region's cotton farmers should seek to produce at least 3,290 arrobas of seed cotton in order to be in equilibrium

7. The empirical behavior of average total cost can also be related to yields (X_3), used here as an indicator of the intensive use of variable factors of production. The good fit obtained ($R^2 = 0,83$) indicates that the large variations in average total cost can, in fact, be explained by yields. This result is most relevant, since cotton production is one of the most advanced crops, in terms of cultural practices, in the state of São Paulo. It can be inferred, that within certain limits, the decision to use advanced techniques results in greater productivity and lower unit costs. Therefore, the rapid transformations occurring in cotton production require frequent economic analysis including the economic returns from employing new techniques and innovations. At the present time, for example, capital is being substituted for labor, principally in harvesting operations. This change implies on the one hand modifications in other cultural practices and on the other the appropriateness of research into new cotton varieties.
8. In the short run, from the relation between average variable cost (Y_2) and yields (X_3), the minimum variable cost corresponding to a yield of 77 arrobas can be found. Given the above, cotton producers should seek to obtain at least this yield, since the optimum is determined by setting marginal cost equal to the price received by the farmer. Productivity alone explains 79% of the variation in average variable cost and this is consistent with the previous conclusion. From the introduction of price into the analysis, it can be concluded, theoretically, that cotton producers would remain in production as long as yields were between 36 and 118 arrobas per

hectare.

9. Given the relation between yields and unit cost, it is suggested here that future research seek to identify the factors influencing yields. From the results of this study, inferences can be made regarding price, credit extension, and research policies. For cotton farmers, price increases would raise production and incomes, especially if it stimulated the use of modern inputs. However, this policy cannot be adopted in isolation in view of the price fluctuations in the world's markets which are immediately transferred to internal markets. Being one of the modern crops in the state, emphasis must be given, obviously, to the implementation of policies which can augment yields, such as credit and extension. Special attention must also be given to research, with its high social returns, in order to facilitate the growth of this crop which is rapidly becoming more and more capital intensive.
10. Finally, it is suggested that future research test other mathematical models and include other relevant areas such as: a) comparison of cost between different regions and levels of technology; b) periodic research to accompany technological changes; c) evaluation of factors determining yields; and d) economic evaluation of the main inputs influencing unit costs.

B I B L I O G R A F I A

- ALLEN, R. G. D. Análise matemática para economistas. Trad. Maria E. Melo e Cunha e Renato Rocha. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1965.
- ARAÚJO, P. F. C. de. Aspectos da utilização e eficiência do crédito e de alguns fatores de produção na agricultura. Piracicaba, ESALQ / USP, 1969. (Tese de doutoramento)
- BARROS, M. S. Custos agrícolas em São Paulo: safra de 1961/62. Agricultura em São Paulo, 9 (2): 21-32. fev. 1962.
- BEMELMANS, P. F. Custo de produção de milho no município de Viçosa e suas relações econômicas - ano agrícola 1960/61. Experientiae, Viçosa, 1966. v. 6 n.3
- BENEVENUTO, A. Relações de custo de produção de milho no município de Guaira, Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ / USP, 1971. (Tese de M.S.)
- BOULDING, K. E. Análise econômica. Trad. Diógenes Machado Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1961.
- BRANDT, S. A. Curso de metodologia da pesquisa. São Paulo, Secretaria da Agricultura, DvER, 1965.
- BRANDT, S. A. et alii. Economias de tamanho e o planejamento da propriedade agrícola. Agricultura em São Paulo, 16 (9/10): 15-20. set. out. 1969.
- D'APICE, M. L. B. Análise dos custos de processos utilizados no corte, carregamento e transporte de cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 1969. (Tese de M.S. não publicada)

- ENGLER, J. J. de C. et alii. Produtividade dos recursos e rendimento ótimo da lavoura canavieira referentes a proprietários, arrendatários e parceiros em Piracicaba. Piracicaba, ESALQ/USP, IICA/CIRA/Projeto 206, 1965. (Material de Ensino para Reforma Agrária, 4)
- ETTORI, O. J. T. Cultura do algodão: exigência de serviço e capital, despesa, receita e financiamento. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Subdivisão de Economia Rural, 1957.
- ETTORI, O. J. T. et alii. Custo de produção de cana industrial produzida pelos fornecedores cotistas em São Paulo. Agricultura em São Paulo, 15 (1/2): 33-54. jan./fev. 1968.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 2ª ed. Piracicaba, ESALQ/USP, 1963.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Desenvolvimento da agricultura paulista. São Paulo, 1972. 362 p.
- JUNQUEIRA, A. A. B. Algodão: custo de produção e análise da renda. Agricultura em São Paulo, 10 (1): 23-32. jan. 1963.
- LEFTWICH, R. H. The price system and resource allocation. New York, Holt, Rinehart & Winston, 1966.
- RASK, N. Tamanho da propriedade e rendas agrícolas. Pôrto Alegre, Faculdade de Ciências Econômicas, 1965.
- _____. Tamanho mínimo de combinação de atividades para pequenas empresas. Pôrto Alegre, Faculdade de Ciências Econômicas, 1965.
- ROBERTSON, S. L. O valor da pesquisa e o uso de hipóteses nas pesquisas em economia rural. Viçosa, UREMG, 1961.

- SÃO PAULO. SECRETARIA DA AGRICULTURA. DIVISÃO DE ECONOMIA RURAL. Determinação dos custos de produção de café, algodão, arroz e milho em São Paulo. Agricultura em São Paulo, 2 (4) : 17-39. abr. 1952.
- SCHUH, G. E. Curso de economia da produção. Viçosa, UREMG, 1963.
- SNEDECOR, G. W. Métodos de estatística: su aplicación a experimentos em Agricultura e Biologia. Buenos Aires, Acme Agency, 1948.
- SILVA, J. L. Relações econômicas do custo de produção de leite, em três municípios da Bacia Leiteira de Belo Horizonte. Experimentiae, Viçosa, 1966. v. 6 n.2
- SODRZEIESKI, D. Análise de funções de custo para a tomaticultura em Indaiatuba, Estado de São Paulo, 1966. Piracicaba, ESALQ/USP, 1971. (Tese de M.S. não publicada)
- STIGLER, G. J. A teoria do preço: análise micro-econômica. São Paulo, Atlas, 1968.
- STONIER, A. W. & HAGUE, D. C. Teoria econômica. Trad. Cássio Fonseca. Rio de Janeiro, Zahar, 1963.
- TOMPKIN, J. R. Estatística e métodos de pesquisa em ciências sociais rurais. Piracicaba, ESALQ/USP, 1967. 2v.
- UNIVERSIDADE RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Considerações sobre a estrutura lógica do artigo científico. Viçosa, 1965.

A P E N D I C E 1

Informação básica utilizada
na estimativa dos custos fi
xo, variável e total para
os cotonicultores de Leme ,
São Paulo, 1965.

QUADRO 15.- Custos Fixo, Variável e Total

Propriedade	(em cruzeiros)		(continua)
	Custo fixo	Custo variável	Custo total
1	779,20	460,33	1.239,53
2	179,00	329,46	508,46
3	4.172,02	3.940,11	8.112,13
4	1.090,18	867,61	1.957,79
5	2.443,53	1.829,53	4.273,06
6	2 772,16	2.778,72	5.550,88
7	993,79	1.151,80	2.145,59
8	800,73	647,68	1.448,41
9	2.169,74	1.716,22	3.885,96
10	3.642,62	4.292,22	7.934,84
11	1.372,50	1.173,54	2.546,04
12	4.247,13	3.695,51	7.942,64
13	3.336,39	3.474,76	6.811,15
14	2.719,51	4.025,34	6.744,85
15	4.082,35	8.781,13	12.864,48
16	5.791,69	6.541,38	12.333,07
17	3.752,73	8.937,86	12.690,59
18	3.818,76	6.952,86	10.771,62
19	1.619,01	2.234,49	3.853,50
20	1.462,03	2.297,05	3.759,08
21	4.709,06	7.564,79	12.273,85
22	5.648,35	7.177,09	12.825,44
23	516,08	575,54	1.091,62
24	528,43	788,96	1.317,39

QUADRO 15.- Custos Fixo, Variável e Total

Propriedade	(em cruzeiros)		'conclusão)
	Custo fixo	Custo variável	Custo total
25	3.735,04	3.893,77	7.628,81
26	5.611,14	4.355,88	9.967,02
27	7.275,86	6.962,98	14.238,84
28	900,97	1.176,55	2.077,52
29	658,81	788,57	1.447,38
30	3.824,51	4.197,92	8.022,43
31	1.439,82	2.331,24	3.771,06
32	4.275,94	5.258,95	9.534,89
33	1.848,49	1.690,42	3.538,91
34	1.202,49	1.448,90	2.651,39
35	1.023,88	1.025,84	2.049,72
36	2.240,22	2.721,92	4.962,14
37	1.226,51	1.122,14	2.348,65
38	567,44	801,14	1.368,58
39	2.196,50	1.963,83	4.160,33
40	1.581,45	1.403,15	2.984,60
41	3.081,76	3.089,34	6.171,10
42	4.190,72	4.727,93	8.918,65
43	6.667,52	7.306,23	13.973,75
44	5.843,60	7.954,75	13.798,35
45	3.238,55	4.570,28	7.808,83
46	1.084,77	1.048,66	2.133,43
47	7.682,42	9.517,31	17.199,73

QUADRO 16.- Parcelas Componentes do Custo Variável Total

(em cruzeiros)

(continua)

Propriedade	Mão-de-Obra	Fertilizantes	Sementes	Defensivos	Outros
1	215,75	104,20	12,20	80,35	47,83
2	85,78	166,00	6,20	23,20	48,28
3	994,90	1.175,00	62,00	317,25	1.390,96
4	285,28	371,55	15,50	31,20	164,08
5	1.086,25	427,20	31,00	35,00	250,08
6	1.103,20	784,00	52,70	348,00	490,82
7	334,75	470,40	43,40	117,60	185,65
8	390,88	123,20	12,40	3,00	118,20
9	843,45	511,00	40,30	64,00	257,47
10	1.114,22	2.092,80	77,50	419,20	588,50
11	344,92	378,00	49,60	63,40	337,62
12	974,50	1.591,67	127,10	204,43	797,81
13	1.106,54	1.300,00	86,80	468,00	513,42
14	1.220,00	2.023,50	97,65	294,02	390,17
15	3.745,75	2.170,00	170,50	554,00	2.131,88
16	2.003,00	1.494,00	77,50	640,55	2.326,33
17	3.622,50	3.000,00	232,50	1.067,00	1.015,86
18	2.051,07	2.895,00	155,00	435,00	1.416,79
19	949,75	621,75	38,75	220,50	403,74
20	1.024,36	734,00	46,50	141,27	350,92
21	2.970,35	2.019,00	179,80	861,30	1.534,34
22	2.743,40	1.875,70	112,00	1.173,68	1.272,31
23	212,14	184,80	15,50	43,50	119,60
24	238,58	390,00	15,50	72,00	72,88

QUADRO 16.- Parcelas Componentes do Custo Variável Total
(em cruzeiros) (conclusão)

Propriedade	Mão-de-Obra	Fertilizantes	Sementes	Defensivos	Outros
25	1.584,72	1.240,00	77,50	597,48	394,07
26	1.235,98	1.467,38	100,75	356,95	1.194,82
27	2.867,74	2.240,88	158,10	752,75	943,51
28	479,16	183,15	31,00	137,14	346,10
29	420,25	168,00	15,50	62,60	122,22
30	1.574,72	1.158,00	71,30	330,03	1.063,87
31	928,38	685,80	37,20	246,00	433,86
32	2.509,00	1.575,00	124,00	278,97	771,98
33	761,95	514,50	46,50	108,88	258,59
34	625,29	431,60	40,30	80,00	271,71
35	438,02	316,21	24,80	101,25	145,56
36	1.362,10	600,60	68,20	354,50	336,52
37	530,75	243,00	31,00	143,00	174,39
38	472,40	210,00	18,60	37,00	63,14
39	1.026,85	469,62	54,00	112,00	301,36
40	857,45	309,54	31,00	73,00	132,16
41	1.384,42	889,40	86,80	150,86	577,86
42	2.393,76	1.216,12	142,60	465,23	510,22
43	3.320,30	1.658,80	201,50	1.385,05	741,58
44	4.132,92	2.069,44	164,30	897,80	690,29
45	1.931,02	782,97	93,00	1.204,20	559,09
46	492,87	332,30	15,50	114,20	93,79
47	4.812,21	1.997,10	403,20	891,13	1.413,67

QUADRO 17.- Parcelas Componentes do Custo Fixo Total

(em cruzeiros)

(continua)

Propriedade	Terra	Benfeitorias	Máquinas e Equip.	Animais	Despesas Gerais
1	436,29	204,31	22,41	12,24	103,95
2	129,25	2,43	11,04	4,62	31,66
3	2.243,38	501,02	809,94	120,00	497,68
4	653,38	62,53	295,45	12,53	66,29
5	1.434,32	511,69	230,23	49,69	217,60
6	1.486,19	49,48	753,65	139,58	343,26
7	702,21	30,08	19,46	23,82	218,22
8	296,53	48,58	368,57	7,45	79,60
9	1.344,17	127,53	171,16	40,70	486,18
10	1.597,55	68,78	1.507,40	53,76	415,13
11	1.019,17	52,19	33,41	17,17	250,56
12	3.085,07	28,96	860,94	89,28	182,88
13	2.151,98	125,26	445,58	68,85	544,72
14	1.813,40	21,28	507,67	24,00	353,16
15	2.384,46	211,24	666,34	176,40	643,91
16	3.462,31	621,33	635,43	185,33	887,29
17	920,77	1.250,17	580,76	54,32	946,71
18	2.732,79	191,88	420,68	66,10	407,31
19	1.120,87	64,83	62,76	57,56	312,99
20	863,14	47,99	240,41	55,09	255,40
21	2.599,96	244,64	1.097,89	93,02	673,55
22	3.931,88	91,50	701,32	117,50	806,15
23	370,16	47,72	7,14	9,24	81,82
24	222,58	38,33	165,94	5,54	96,04

QUADRO 17.- Parcelas Componentes do Custo Fixo Total

Propriedade	(em cruzeiros)				(conclusão)
	Terra	Benfeitorias	Máquinas e Equip.	Animais	Despesas Gerais
25	2.322,87	535,62	68,89	110,92	696,74
26	3.131,95	151,99	1.690,01	109,31	527,88
27	3.429,77	948,49	1.849,10	114,66	933,84
28	454,13	105,85	25,36	23,72	291,91
29	412,69	18,23	37,44	35,85	154,60
30	2.203,38	72,55	761,00	197,31	590,27
31	853,98	227,76	63,90	34,92	259,26
32	2.506,16	116,26	1.133,44	100,80	419,28
33	1.125,02	63,10	331,58	41,75	287,04
34	781,00	13,23	222,62	33,40	152,24
35	499,64	169,90	162,20	11,90	180,24
36	1.460,82	79,01	99,70	129,66	471,03
37	540,54	206,33	44,75	46,28	388,61
38	389,88	25,77	10,45	21,04	120,30
39	1.167,70	111,38	400,31	33,87	483,24
40	645,17	314,86	47,91	45,29	528,22
41	1.663,93	32,17	731,27	59,94	594,45
42	2.417,63	299,06	643,53	51,23	779,27
43	2.792,56	1.103,17	1.853,37	52,88	865,54
44	3.331,24	246,27	1.361,82	73,34	830,93
45	1.875,43	450,03	325,11	56,87	531,11
46	354,64	112,90	206,91	11,62	398,70
47	4.158,85	449,40	1.609,14	168,25	1.296,78

QUADRO 18.- Custos Médios (Variável e Total), Área Produção e Rendimento Cultural

(continua)

Propriedade	Custo total médio Cr\$/arroba (Y ₁)	Custo variável médio Cr\$/arroba (Y ₂)	Área ha (X ₁)	Produção total arroba (X ₂)	Rendimento cultural arroba/ha (X ₃)
1	23,84	8,85	4,840	52,0	10,744
2	16,40	10,63	1,815	31,0	17,080
3	18,91	9,18	24,200	429,0	17,727
4	14,50	6,43	7,260	135,0	18,595
5	14,74	6,31	14,520	290,0	19,972
6	10,90	5,46	19,360	509,0	26,291
7	9,58	5,14	8,470	224,0	26,446
8	10,20	4,56	4,840	142,0	29,339
9	7,77	3,43	16,940	500,0	29,516
10	9,05	4,89	29,040	877,0	30,200
11	7,23	3,33	10,890	352,0	32,323
12	6,49	3,03	37,510	1.223,0	32,605
13	8,51	4,34	24.200	800,0	33,058
14	8,05	4,81	22,990	837,5	36,429
15	7,27	4,96	48,400	1.770,0	36,570
16	7,73	4,10	43,560	1.595,5	36,628
17	6,54	4,61	48,400	1.940,0	40,083
18	7,06	4,56	36,300	1.526,0	42,038
19	6,27	3,63	14,520	615,0	42,355
20	6,00	3,66	14,520	627,0	43,182
21	6,17	3,80	45,980	1.988,0	43,236
22	7,44	4,16	38,720	1.725,0	44,551
23	4,96	2,62	4,840	220,0	45,454
24	5,99	3,59	4,840	220,0	45,454

QUADRO 18.- Custos Médios (Variável e Total), Área, Produção e Rendimento Cultural

(conclusão)

Propriedade	Custo total médio Cr\$/arroba (Y ₁)	Custo variável médio Cr\$/arroba (Y ₂)	Área ha (X ₁)	Produção total arroba (X ₂)	Rendimento cultural arroba/ha (X ₃)
25	6,76	3,45	24,200	1,129,0	46,653
26	5,82	2,54	36,300	1,714,0	47,218
27	6,75	3,30	41,140	2.109,4	51,274
28	6,00	3,40	6,655	346,0	51,991
29	5,57	3,03	4,840	260,0	53,719
30	5,83	3,05	25,410	1.376,0	54,152
31	4,60	2,84	14,520	820,0	56,474
32	4,43	2,45	36,300	2.150,0	59,229
33	4,92	2,35	12,100	720,0	59,504
34	4,38	2,39	9,680	605,0	62,500
35	5,11	2,56	6,050	401,0	66,281
36	4,38	2,40	16,940	1.132,0	66,824
37	5,73	2,74	6,050	410,0	67,768
38	4,08	2,39	4,840	335,0	69,215
39	4,92	2,32	12,100	845,0	69,835
40	5,63	2,65	7,260	530,0	73,003
41	4,32	2,16	19,360	1.428,0	73,760
42	4,13	2,18	27,830	2.160,0	77,614
43	5,32	2,78	31,460	2.626,0	83,471
44	4,20	2,42	38,720	3.287,0	84,892
45	3,98	2,33	21,780	1.964,0	90,174
46	4,74	2,33	4,840	450,0	92,975
47	3,22	1,78	50,820	5.336,6	105,010

A P Ê N D I C E 2

Estatísticas das Equações
do Custo Total Médio em
Função da Escala de Ope
ração e Rendimento Cultu
ral, Simultaneamente.

QUADRO 19.- Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Total Médio, Área Cultivada e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Devida à regressão	5	663,4779	132,6956	45,44**
Resíduo	41	119,7196	2,9200	
Total	46	783,1975		

** Indica significância ao nível de 1% .

QUADRO 20.- Relação Estimada entre Custo Total Médio, Área Cultivada e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965

Variável independente	Coefficiente de regressão	Valor de "t"
X_1	0,04906	0,59
X_1^2	- 0,00089407	- 0,63
X_3	- 0,56912	-10,75**
X_3^2	0,00040982	7,31**
$X_1 X_3$	- 0,00077401	0,86

Constante: 23,98515

Coefficiente de correlação (R): 0,9204

** Indica significância ao nível de 1%.

QUADRO 21.- Análise de Variância para a Função Estimada entre Custo Total Médio, Produção Total e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo, 1965

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Devida à regressão	5	679,2824	135,8564	52,60 **
Resíduo	41	103,9151	2,5345	
Total	46	783,1975		

** Indica significância ao nível de 1% .

QUADRO 22.- Relação Estimada entre Custo Total Médio, Produção Total e Rendimento Cultural, Leme, São Paulo 1965

Variável independente	Coefficiente de regressão	Valor "t"
X_2	0,00017312	0,17
X_2^2	- 0,00000049274	- 1,63
X_3	- 0,62673	-10,00 **
X_3^2	0,0045405	6,74 **
$X_2 X_3$	0,000013281	0,57

Constante: 25,15731

Coefficiente de correlação (R): 0,9312

** Indica significância ao nível de 1%.