

PAUL FRANS BEBELMANS

B 6740

CUSTO DE PRODUÇÃO DE MILHO NO MUNICÍ-
PIO DE VIÇOSA E SUAS RELAÇÕES ECONÔ-
MICAS, ANO AGRÍCOLA 1960-1961

Tese Apresentada à Escola de Espe-
cialização da Universidade Rural do Es-
tado de Minas Gerais, como Parte das
Exigências do Curso de Economia Rural
para o Grau de "Magister Scientiarum"

VIÇOSA -- MINAS GERAIS

- 1964 -

A meus pais.

À minha esposa.

À minha filha.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar agradecimentos a todas as pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, contribuíram para a feitura do trabalho.

Assim, menciona as seguintes:

Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, através da Escola de Especialização, Instituto de Economia Rural e ETA Projeto-55, que fizeram possível seu treinamento pós-graduado.

Divisão de Economia Rural da Secretaria da Agricultura do São Paulo, pela oportunidade oferecida de participação do curso.

Professor Edson Potsch Magalhães, Diretor da Escola de Especialização e do Instituto de Economia Rural, pelos ensinamentos ministrados e orientação geral.

Professor G. Edward Schuh, pelo estímulo e orientação quando da elaboração e organização deste trabalho.

Professores D. Woods Thomas e Erly Dias Brandão, pelos ensinamentos ministrados desde a fase de projeto deste estudo.

Professor Fábio Ribeiro Gomes, pela ajuda prestimosa na orientação estatística.

Professores Euter Paniago e Hélio Tollini, pelo ordenamento deste trabalho.

Professores Edgard de Vasconcelos Barros e J. K. McDermott, pelos ensinamentos ministrados durante o curso.

Colega Renato Rodrigues Machado, pela colaboração no trabalho de campo.

Senhoritas Maria Nazaró Alves de Souza, Maria do Carmo Ramos, Maria de Lourdes Ramos e Rachel de Castro Quintão, pelos trabalhos datilográficos.

Senhor Kepler Euclides Sant'Ana, pela feitura dos gráficos e mapas.

Colegas do curso e demais funcionários do Instituto de Economia Rural, pela cooperação nunca negada.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE TABELAS	—
LISTA DE TABELAS DOS APÊNDICES	IX
LISTA DE FIGURAS	—
LISTA DE FIGURAS DOS APÊNDICES	—
EXTRATO	XIII
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
Justificativa	1
Generalidades	1
O Problema Econômico	3
Objetivos	5
Limitação do Problema	5
Revisão de Literatura	8
Organização do Trabalho	8
CAPÍTULO II - MODELOS CONCEPTUAIS E ESTATÍSTICO	9
Modelos Conceptuais	9
Conceitos de Teoria de Produção	9
Conceitos de custo de produção derivados dos conceitos da	
função de produção	12
Extensão de prazo	17
Os sete conceitos de custos de produção	19
Hipóteses	22
Modelo Estatístico	26
Os Dados	26
Variância da amostra	29
Mapa da distribuição da amostra	30
CAPÍTULO III - RESULTADOS DESCRITIVOS	32
Dados Gerais do Município	32
A subdivisão das propriedades do município	33
A Cultura do Milho no Município de Viçosa	36
Descrição de Alguns Itens de Custos Variáveis da Amostra	38
Dados Descritivos sobre Custos	39
Custos Fixos	39
Relações entre Custos Fixos Unitários e Número de Fazendas	40
Custos Variáveis	43
Relações entre Custos Variáveis Unitários e Número de Fazendas	44
Custo Total	47
Relações entre Custos Totais Unitários e Número de Propriedades	50
Amplitude dos Fatores na Amostra	52

CAPÍTULO IV - ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS CUSTOS 54

 Relações entre Custos e Produção Total 54

 Relação entre custo fixo médio, por saco, e produção total 54

 Relação entre custo variável médio, por saco, e produção total 61

 Relação entre custo total médio, por saco, e produção total 64

 Sumário 64

 Relações entre Custos e Rendimento por Hectare 64

 Relação entre custo fixo médio, por saco, e rendimento por hectare 66

 Relação entre custo variável médio, por saco, e rendimento por hectare 71

 Relação entre custo total médio, por saco, e rendimento por hectare 75

 Custos por Saco, e Relações com Área Plantada 75

 Relação entre custo fixo médio, por saco e área plantada 78

 Relação entre custo variável médio, por saco, e área plantada 81

 Relação entre custo total médio, por saco, e área plantada 84

 Sumário 84

CAPÍTULO V - CONCLUSÕES 86

 Custos e Relações de Custos de Produção 86

 Implicações e Discussão dos Resultados 88

 Limitação da Análise 89

 Sugestões para Pesquisa no Futuro 89

APÊNDICE A - PROCEDIMENTO ANALÍTICO 92

 Custos Fixos de Produção 92

 Classificação e considerações dos custos fixos 92

 Procedimento dos cálculos para itens de custos fixos 94

 Maquinas e Equipamentos - Veículos 95

 Animais de Tração 96

 Custos Variáveis de Produção 96

 Procedimento para cálculo dos dados da Tabela 21 97

 Procedimento dos cálculos para a Tabela 22 98

APÊNDICE B - EFICIENCIA DA MÃO-DE-OBRA 100

 Relações entre Custos e Número de Sacos Produzidos por Homem 101

 Relações entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de sacos Produzidos por Homem 101

 Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem 102

 Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem 104

 Relações entre Custos e Número de Hectares Cultivados por Homem 106

 Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem 106

 Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Área Cultivada por Homem 110

 Relação entre Custo Total Médio e Área Cultivada por Homem 112

 Sumário 112

BIBLIOGRAFIA 113

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Dados de Produção Agrícola das Principais Culturas no Brasil, 1959	2
2. Rendimento Médio da Cultura de Milho em Alguns Países, 1956-1958	3
3. Principais Estados Brasileiros Produtores de Milho, 1959	3
4. Propriedades Agrícolas do Município de Viçosa, MG, Distribuídas em 12 Classes de Tamanho, 1961	27
5. Propriedades Agrícolas do Município de Viçosa, MG, Distribuídas em 10 Classes de Tamanho, 1961	28
6. Limites Inferior e Superior dos Decis da Amostra	29
7. Número de Propriedades do Município de Viçosa, em 4 Classes do Tamanho, 1961	33
8. Distribuição das Culturas do Município de Viçosa e suas Áreas, 1957	35
9. Dados sobre Produção Agrícola do Município de Viçosa, 1960	
10. Número e Porcentagem de Propriedades, Segundo Algumas Características de Processo de Produção, Viçosa, MG, 59 Propriedades, 1961	37
11. Parcelas Que Compõem o Custo Fixo Total de Milho, Viçosa, 1961	39
12. Relação entre Custos Fixos Médios por Saco e as Propriedades, Viçosa, 1961	41
13. Relação entre Custos Fixos Médios por Hectare, e as Propriedades, Viçosa, 1961	42
14. Parcelas que Compõem o Custo Variável Total de Milho, Viçosa, 1961	43
15. Distribuição da Mão-de-Obra, em Valores Totais e Porcentagem, sobre os Custos Total e Variável nas Diferentes Fases da Cultura de Milho, Viçosa, 1961	44
16. Relação entre Custos Variáveis Médios Saco e as Propriedades, Viçosa, 1961	44
17. Relação entre Custos Variáveis Médios, Hectare, e as Propriedades, Viçosa, 1961	46
18. Custos Totais e Custos Unitários, por Saco e por Hectare, Viçosa, 1961	47
19. Relação entre Custo Total Médio, por Saco, por propriedade, e Porcentagem dos Vários Itens dos Custos Fixo, Variável e Total, Viçosa, 1961	48

Tabela	Página
20. Relação entre Custo Total Médio, por Hectare, por Propriedade e Porcentagem dos Vários Itens dos Custos Fixo, Variável e Total, Viçosa, 1961	49
21. Relação entre Custo Total Médio por Saco, e as Propriedades, Viçosa, 1961	50
22. Relação entre Custo Total Médio, por Hectare, e Porcentagem das Propriedades, Viçosa, 1961	51
23. Amplitude Apresentadas pela Amostra deste Trabalho, Viçosa, 1961	53
24. Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Produção Total Viçosa, 1961	54
25. Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 24	55
26. Análise de Variância para a Regressão da Tabela 24	56
27. Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Produção Total, Viçosa, 1961	58
28. Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 27	58
29. Análise de Variância para a Regressão da Tabela 27	59
30. Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Produção Total, Viçosa, 1961	61
31. Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 30	61
32. Análise de Variância para a Regressão da Tabela 30	62
33. Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961	65
34. Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 33	65
35. Análise de Variância para a Regressão da Tabela 33	66
36. Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961	68
37. Análise de Variância das Médias da Tabela 36	68
38. Análise de Variância para a Regressão da Tabela 36	70
39. Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961	71
40. Análise de Variância das Médias das Classes, para a Regressão da Tabela 39	72
41. Análise de Variância para a Regressão da Tabela 39	73
42. Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Área Plantada; Viçosa, 1961	75
43. Análise de Variância da Área Média das Classes da Tabela 42	76
44. Análise de Variância para a Regressão da Tabela 43	76

Tabela	Página
45. Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961	78
46. Análise de Variância das Médias das Áreas da Tabela 45	79
47. Análise de Variância para a Regressão da Tabela 45	81
48. Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961	81
49. Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 48	82
50. Análise de Variância da Regressão da Tabela 48	82
51. Pontos de Custos Mínimos nas Relações Anteriores	85

LISTA DE TABELAS DOS APÊNDICES

Tabela	Página
1. Relação entre Custo Fixo Médio por Saco de Milho e Número de Sacos Produzidos por Homem, Viçosa, MG, 59 Propriedades, 1961	101
2. Análise de Variância das Classes da Tabela 1	102
3. Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem, Viçosa, MG, 59 Propriedades, 1961	103
4. Análise de Variância das Classes da Tabela 3	104
5. Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem, Viçosa, MG, 59 Propriedades, 1961	104
6. Análise de Variância das Classes da Tabela 3	105
7. Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem, Viçosa, MG, 59 Propriedades, 1961	106
8. Relação entre Rendimento por Hectare e Número de Hectares Cultivados por Homem, Viçosa, MG, 59 Propriedades, 1961	107
9. Análise de Variância das Classes da Tabela 7	108
10. Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem, Viçosa, MG, 59 Propriedades, 1961	109
11. Análise de Variância das Classes da Tabela 10	110
12. Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem, Viçosa, MG, 59 Propriedades, 1961	110
13. Análise de Variância das Classes da Tabela 12	111

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Estado de Minas Gerais com a Zona da Mata e o Município de Viçosa	4
2. Curva do Produto Físico Total	10
3. Curvas do Produto Físico Total, Produto Físico Médio e Produto Físico Marginal	11
4. Curva do Produto Físico Total com um Único Investimento Variável X_1 e Demais Fixos	12
5. Curva do Custo Variável Total Derivada da Curva do Produto Físico Total	13
6. Curva do Custo Variável Total Rebatida	13
7. Curva do Custo Fixo Total	14
8. Curva do Custo Total	14
9. Relação da Produção Total, Média e Marginal e Investimento, Seguida do Rebatimento para Derivação das Curvas do Custo Variável Total, Custo Marginal e Custo Variável Médio	16
10. Curva do Custo Fixo Médio	17
11. Curva do Custo Médio a Longo Prazo	18
12. Curvas do Custo, a Curto Prazo, de Uma Firma	18
13. Curva Geral dos Custos Totais de Produção	19
14. Curvas dos Custos Unitários	20
15. Curvas de Custos Destacando as Curvas do Custo Marginal	21
16. Relação de Custo Total de Produção Mostrando os Custos Decrescentes pela Curva AB, a Medida que Aumenta o Número de Unidades Produzidas	22
17. Relação do Custo Unitário e a Produção Total de Sacos de Milho por Hectare com os Custos Decrescentes Decorrentes de Aumentos do Rendimento	24
18. Histograma Comparando as Porcentagens dos Diferentes Itens de Custo de Um Saco de Milho, onde Predomina o Custo da Mão-de-Obra	25
19. Mapa do Município de Viçosa, com a Distribuição da Anoteira	31
20. Mapa do Município de Viçosa, com Localização, Limites, Vias de Comunicação e Rios	34
21. Relação entre Custos Fixos Médios por Saco, e as Propriedades	41
22. Relação entre Custos Fixos Médios, por Hectare, e as Propriedades	42
23. Histograma da Relação entre Custo Variável Médio por Saco, e as Propriedades	45

Figura

Página

24.	Histograma da Relação entre Custo Variável Médio, por Hectare, e as Propriedades	46
25.	Histograma da Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Porcentagem das Propriedades	51
26.	Histograma da Relação entre Custo Total Médio, por Hectare, e as Propriedades	52
27.	Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Produção Total, Viçosa, 1961	57
28.	Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Produção Total, Viçosa, 1961	60
29.	Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Produção Total, Viçosa, 1961	63
30.	Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961	67
31.	Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961	69
32.	Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961	74
33.	Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961	77
34.	Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961	80
35.	Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961	83

LISTA DE FIGURAS DOS APÊNDICES

Figura	Página
1. Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem	101
2. Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem	103
3. Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem	105
4. Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem	107
5. Relação entre Área Cultivada por Homem e Rendimento por Hectare	108
6. Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem	109
7. Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem	111

EXTRATO

Bonslmans, Paul Frans, M.S., Escola de Especialização da Universidade Rural de Minas Gerais, Abril de 1964. Custo de Produção de Milho no Município de Viçosa e suas Relações Econômicas, Ano Agrícola 1960-1961.

A cultura de milho predomina no município de Viçosa, Minas Gerais, e por isso os problemas econômicos relativos ao milho devem ser considerados como de maior importância, no município.

No presente estudo, foram calculados os custos de produção de milho, dividindo-os em fixos, variáveis e totais. Foram estimados os custos unitários por saco e por hectare.

Estimados os custos unitários, estimou-se o tamanho ótimo da área a ser cultivada em milho, com base nos custos mínimos provenientes das equações calculadas. Foram relacionados os custos unitários com a produção total de sacos de milho, com o rendimento por hectare e com a área plantada. Foram utilizados os testes de variância e as equações foram calculadas pelos métodos polinomiais e dos quadrados mínimos.

Para a determinação do tamanho ótimo, foram consideradas apenas as relações entre os custos unitários com a produção total e com o rendimento por hectare.

A coleta de informações foi feita diretamente com os agricultores. A amostra foi dividida em 10 extratos, num total de 60 propriedades tomadas ao acaso, desprezadas as propriedades cuja área total não atingia a 2 hectares.

Das análises efetuadas, obtiveram-se as seguintes conclusões: Os custos médios por saco foram de Cr\$ 163,00 para o custo fixo médio, de Cr\$ 237,00 para o custo variável médio e de Cr\$ 400,00 para o custo total médio. Os custos médios por hectare foram de Cr\$ 2.556,00 para o custo fixo médio, de Cr\$ 4.495,00 para o custo variável médio e de Cr\$ 7.052,00 para o custo total médio. O rendimento foi de 16 sacos de milho por hectare.

Pelas análises de regressão, calculou-se o ponto ótimo de produção, por propriedade, e o ponto ótimo de rendimento, por hectare, onde os custos médios eram mínimos. Assim, para custo mínimo, a produção ótima, por

propriedade, foi de 244 sacos de milho e o rendimento ótimo, por hectare, foi de 24,38 sacos de milho. Com êstes dois valores, estimou-se que a área ideal para cultivo de milho, nas condições de tecnologias existentes no município, é de 10 hectares.

Entre os itens de custo de produção de milho que mais oneraram a cultura, a mão-de-obra apareceu com maior destaque, representando 46,95% dos custos totais.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Justificativa

Através de um estudo de custo de produção um técnico ou uma firma poderá tomar decisões no que diz respeito à administração de um estabelecimento: Quanto poderá produzir, por quanto deverá vender seu produto e ainda o que poderá produzir, visando a maiores vantagens para a firma.

O custo de produção tem grande importância no estudo da oferta de produtos. O fazendeiro talvez possa reduzir seus custos de produção variando a quantidade de mão-de-obra, de máquinas, de adubos, fazendo ou não uso de irrigação etc., visando à obtenção de maior retorno.

Os custos de produção têm grande importância na política governamental como orientador para fixação de preços mínimos e para fomento de certos produtos, em áreas adequadas.

Dada a grande importância do problema, fez-se em Viçosa, Minas Gerais, um levantamento econômico de custo de produção de milho, por tratar-se da cultura predominante no município estudado.

Generalidades

Algumas informações estatísticas fornecidas pelas equipes da Asso

ciação Brasileira de Crédito e Assistência Rural ^{1/} permitem situar a posição econômica da cultura de milho.

O milho ocupa, no Brasil, o primeiro lugar em área cultivada e o terceiro em valor da produção (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados de Produção Agrícola das Principais Culturas no Brasil, 1959

Especificação	Quantidade (t)	Área Cultivada (ha)	Valor da Produção (Cr\$ 1.000)	Rendimento Médio (kg/ha)
Café em Côco	4.403.943	4.327.858	65.622.847	1.017
Arroz em Casca	4.105.913	2.701.759	36.696.542	1.519
Milho	7.680.111	6.100.806	36.347.876	1.238
Algodão em Caroço	1.348.037	2.590.134	24.918.127	520
Frijão	1.490.899	2.298.711	22.688.866	648
Cana-de-Açúcar	50.813.629	1.290.391	18.909.311	39.378
Mandioca	16.099.769	1.220.405	16.755.535	13.192
Tomate	378.182	31.334	2.684.801	12.069

Fonte: SEP, Previsão Agrícola 1959, citado em Plano Diretor da ABCAR, p. 17.

O rendimento médio do Brasil é bastante baixo em relação ao de outros países (Tabela 2).

Os Estados Unidos ocupam a liderança mundial quanto a rendimento médio, com 3.280 quilos por hectare. Seguem-se-lhes Itália, Espanha, Japão, Argentina e Brasil, este com 1.238 quilos por hectare.

Na Tabela 3, são enumerados os principais estados brasileiros produtores de milho, destacando-se Minas Gerais como o maior produtor.

Observa-se, assim, a importância da cultura de milho tanto para o Brasil quanto para Minas Gerais.

A Figura 1, representando o Estado de Minas Gerais, indica a localização da Zona da Mata e do Município de Viçosa, onde o presente trabalho foi feito.

^{1/} ABCAR, 1961. Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural, em no Diretor Quinquenal, 1961-1965, Série D, Nº 13, Rio de Janeiro, p. 17.

Tabla 2 - Rendimento Médio da Cultura do Milho em Alguns Países, 1956-1958

Países	Rendimento (kg/ha)
Estados Unidos	3.280
Itália	3.020
Espanha	2.350
Japao	2.270
Argentina	2.090
Brasil	1.238
Bolívia	1.120
Portugal	880
México	810
Índia	730
Coréia (Sul)	610

Fonte: FAO, Anuário de Produção, 1959.

Tabla 3 - Principais Estados Brasileiros Produtores de Milho, 1959

Estado	Quantidade (t)	Área Cultivada (ha)	Rendimento (kg/ha)
Minas Gerais	1.584.096	1.233.200	1.250
Rio Grande do Sul	1.547.391	1.102.757	1.400
São Paulo	1.332.000	932.000	1.430
Paraná	1.148.428	852.000	1.350
Santa Catarina	576.878	298.020	1.930

Fonte: SEP, Provisão Agrícola, 1959, citado em Plano Diretor da ABCAR, p. 27.

O Problema Econômico

O milho é de importância relevante para o município, fazendo, por isso, um estudo econômico de sua cultura.

Com o custo de produção de milho estudam-se os custos máximos e mínimos e o agricultor saberá onde está o ponto de equilíbrio para maximizar os retornos econômicos.

Neste estudo, pretendo-se determinar o tamanho de produção (número de hectares a plantar) que possibilita o menor custo da unidade representada por uma saca de milho de 60 kg. Acredita-se que este custo esteja re

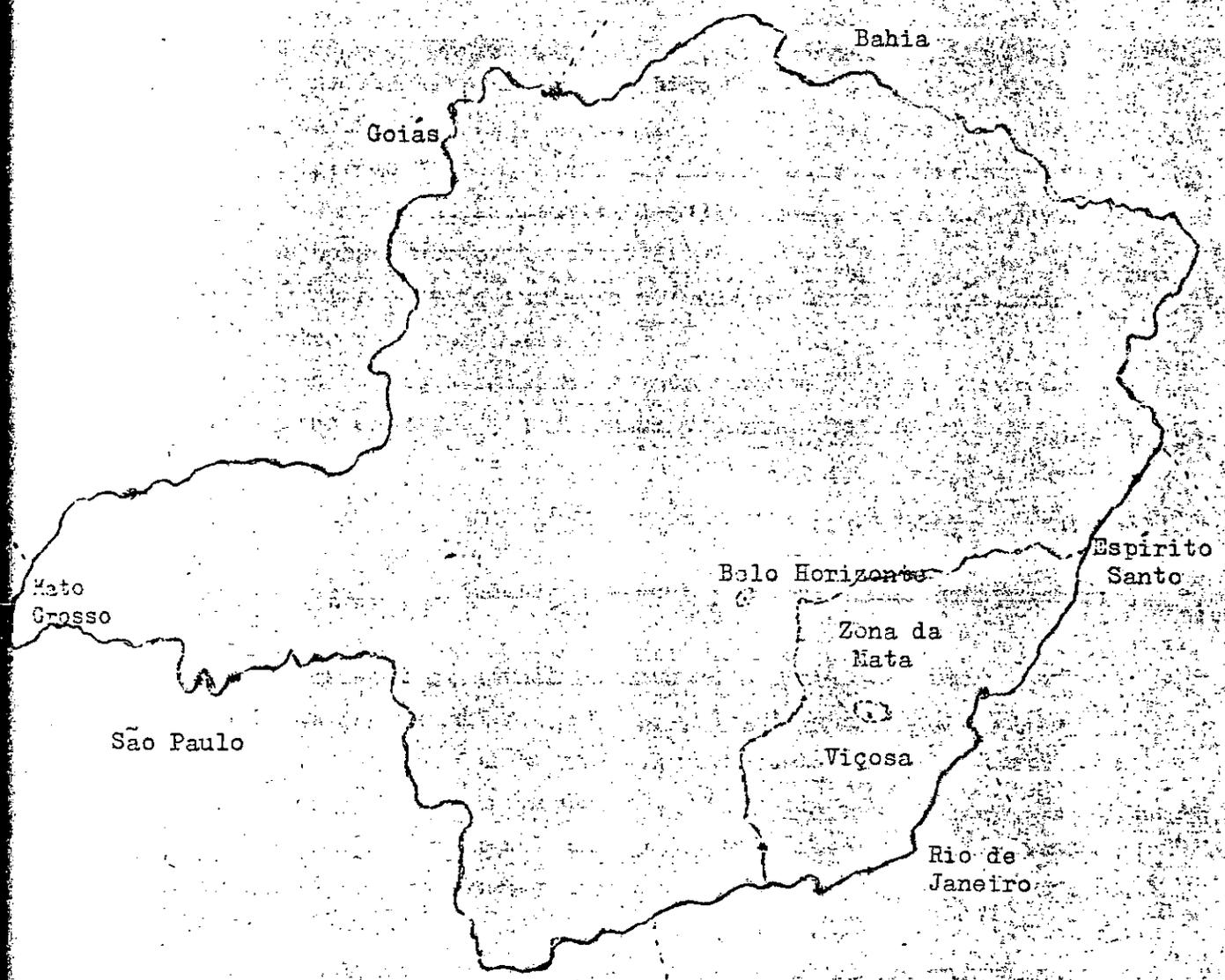


Figura 1 - Estado de Minas Gerais com a Zona da Mata e o Município de Viçosa

acionado com o número de hectares em cultura, para cada empresa agrícola.

Objetivos

Em síntese, os objetivos deste trabalho são os seguintes:

1. estimar os custos fixos, variáveis e totais da produção de milho no município de Viçosa, Minas Gerais, na safra 1960/61;
2. estimar a importância relativa dos diversos itens fixos e variáveis que constituem o custo total;
3. explicar as razões de variação nos custos fixos, variáveis e totais, entre as propriedades;
4. estimar as relações existentes entre custos fixos, variáveis e totais, por unidade, e tamanho ou escala de produção.

Limitação do Problema

De maneira geral, o estudo de qualquer problema sócio-econômico requer limitação.

O custo de produção em estudo abrange toda a área ou "universo" do município de Viçosa (Estado de Minas Gerais, Brasil), no qual existem 1704 propriedades, conforme dados oficiais fornecidos pela Coletoria Estadual local, com exceção daquelas menores de 2 hectares.

Levantamento de dados em tal número de propriedades levaria tempo e dinheiro em demasia, assim optou-se pela técnica da "amostragem", cujo uso já se tornou clássico.

Houve pois limitação quanto ao número de propriedades visitadas e quanto ao de culturas pesquisadas - apenas a de milho.

Dentro da amostra escolhida, como se explica mais adiante, houve ainda eliminação de poucas propriedades que não produziam milho e daquelas cuja área total era menor do que dois hectares, por não apresentarem expressão econômica dentro do "universo" considerado.

Revisão de Literatura

Existem inúmeros trabalhos diretamente ligados ao custo de produção de milho. Para justificar certos procedimentos aqui usados, são destacados alguns trechos de trabalhos.

Cuba ^{2/} elaborou um cálculo de custo de produção de milho na Fazenda Experimental Santa Elisa, do Instituto Agrônomo de Campinas. Durante 4 anos consecutivos, obteve o custo médio de produção de 4 alqueires. Usando os custos referentes às operações da primeira aração até o recolhimento ao paiol para 1 alqueire de milho obteve o custo médio de Cr\$ 7730 por saco de milho de 60 kg. O autor comenta que, sendo o custo de um saco de milho resultante da divisão do número total de sacos produzidos pelo número total de "réis" dispendidos nessa produção, conclui-se que o custo de um saco de milho pode ser reduzido, desde que se diminuam os gastos ou se leve a produção.

O estudo mostra que 60% do custo de produção são devidos a adubos empregados, colheita manual e capinas a enxada e desbaste. Mostra que, também em 1935, a mão-de-obra era o que mais onerava a produção.

A Subdivisão de Economia Rural de São Paulo ^{3/} determinou o custo de produção do milho para o Estado de São Paulo, tomando uma amostra de 79 propriedades. A obtenção dos dados foi feita através de questionários que incluíam vários itens, tais como dias de trabalho de braços, máquinas, veículos e animais, gastos na execução dos serviços; número, valor, anos de serviço e despesas com manutenção de máquinas e animais; conservação de benfeitorias; despesas com impostos etc. Para o cálculo do custo do dia de serviço de animais e máquinas foi elaborada uma fórmula onde se empregou o preço de compra, número de anos de serviço, conservação e reparos anuais, juros de 5% a.a. sobre a metade do preço de compra, número total de dias de serviço durante o ano, preço de venda do animal, alimentação e pasto consumido anualmente por cabeça. O juro do capital de custeio empregado foi de 7% a.a. sobre o dinheiro desembolsado, durante o período de 9 meses. Os dados foram obtidos pelo método "Survey". Concluíram que o custo de uma saca de milho de 60 kg foi de Cr\$ 71,40.

^{2/} CUBA, Paulo, 1936. Quanto Custa Um Saco de Milho? São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto Agrônomo, Campinas, São Paulo, p. 7.

^{3/} A AGRICULTURA EM SÃO PAULO, 1952. Determinação dos Custos de Produção de Café, Algodão, Arroz e Milho em São Paulo, Secretaria da Agricultura, Divisão de Economia Rural, p. 17 a 37.

Brandão ^{4/} faz referências sobre a eficiência de trabalho, dizendo que o seu aumento diminui os custos de produção. Diz que, como regra, pode-se dizer que o item trabalho figura entre os primeiros que oneram o custo de produção. Nas condições brasileiras esse item ocupa o primeiro lugar na produção de milho (45% do total). O autor cita 6 medidas pelas quais se pode medir a eficiência de trabalho: a) hectares de cultura, por homem; b) número de animais, por homem; c) sacos de milho, por homem; d) litros de leite, por homem; e) arrôbas de café, por homem; e f) unidades de produção, por serviço. Cita também as fórmulas usadas pelos agrônomos da Divisão de Economia Rural da Secretaria da Agricultura de São Paulo para o cálculo do custo de um dia de serviço de máquinas e veículos e de serviço de animal de tração.

Brandão ^{5/} determina o custo de produção de um saco de milho para uma área de 7,5 hectares e conclui que ele é de Cr\$ 226,40.

Barros ^{6/} determina os custos de produção de milho, arroz, amendoim e mandioca, com a finalidade de orientar os interessados na avaliação do custo de produção. Para sua determinação, o autor utiliza somente as despesas com as operações realizadas e as com capital circulante. Não considera as remunerações da terra e do capital bem como do empresário, porém o faz quando há caso do arrendamento de terra. Com relação a máquinas, veículos e animais, foram consideradas as despesas indiretas de depreciação, para cada item. Divide os custos em custo de operação e custo de materiais consumidos, considerando, no primeiro, as despesas de mão-de-obra, dias de serviço de animais, veículos e máquinas, com as respectivas depreciações.

Para uma produção média de 100 sacos de 60 kg por alqueire paulista (2,42 ha), usando-se tração animal, o custo médio por alqueire calculado foi de Cr\$ 24.413,00. A despesa de mão-de-obra onera o custo médio por alqueire paulista em cerca de 48%.

^{4/} BRANDÃO, Erly Dias, 1957. Aulas de Administração Rural, IV Curso Intensivo de Treinamento, Viçosa, ESA e ESCD da UREMG, de 7 de janeiro a 2 de fevereiro, p. 51.

^{5/} BRANDÃO, Erly Dias, 1959. Contabilidade Simplificada para Agricultores, Viçosa, Minas Gerais, 3ª Edição, p. 60.

^{6/} BARROS, Mauro de Souza, 1961. Custos Agrícolas - Milho, Arroz, Amendoim e Mandioca, São Paulo, Secretaria da Agricultura, Divisão de Economia Rural, p. 68.

Schattan ^{1/} afirma que do extrato constituído pelas propriedades com menos de três hectares, não foi retirada amostra porque é ínfima sua contribuição para a produção dos seis artigos agrícolas em estudo.

Organização do Trabalho

Este trabalho está dividido em cinco capítulos, tratando o primeiro da introdução.

No segundo capítulo, é estudado o modelo conceptual, incluindo a teoria econômica pertinente a custos de produção. É ainda apresentado o procedimento para determinação dos diversos itens de custo.

No terceiro capítulo encontram-se as discussões dos dados.

No quarto capítulo estão as análises estatísticas das relações dos custos com a produção total, rendimento por hectare e área plantada em hectares de milho.

Finalmente, o quinto capítulo apresenta o sumário e as conclusões.

^{1/} SCHATTAN, Salomão, 1960. Estrutura Econômica da Agricultura Paulista, São Paulo, Secretaria da Agricultura, Divisão de Economia Rural, p.52.

CAPÍTULO II

MODELOS CONCEPTUAIS E ESTATÍSTICO

Modelos Conceptuais

Para se entender bem a natureza dos custos, êste capítulo será iniciado com a função de produção, uma vez que os custos têm com ela uma relação íntima. Como os conceitos dos custos podem ser derivados diretamente da função de produção, a discussão começará com os elementos da teoria da produção, dedicando mais atenção à função de produção. Daí derivar-se-ão os conceitos de custos. Em seguida, serão apresentadas as extensões de prazo dos custos e finalmente uma discussão dos conceitos dos diversos custos.

Conceitos de Teoria de Produção

Como a função de custos de produção é derivada da função de produção, focalizar-se-á, primeiramente, a função de produção.

A relação da função de produção pode ser expressa, matematicamente, onde

Y = quantidade de produção obtida.

$X_1 \dots X_n$ = vários investimentos variáveis empregados.

Caso existam investimentos variáveis e fixos a expressão matemática pode ser representada por

$$Y = f(X_1, X_2 | X_3 \dots X_n),$$

onde

Y = quantidade de produção obtida

X_1, X_2 = investimentos variáveis.

$X_3 \dots X_n$ = investimentos fixos.

As relações entre um investimento variável e outros fixos para a produção de um produto podem apresentar produtividade crescente do fator variável, constante do fator variável e decrescente do fator variável (Figura 2).

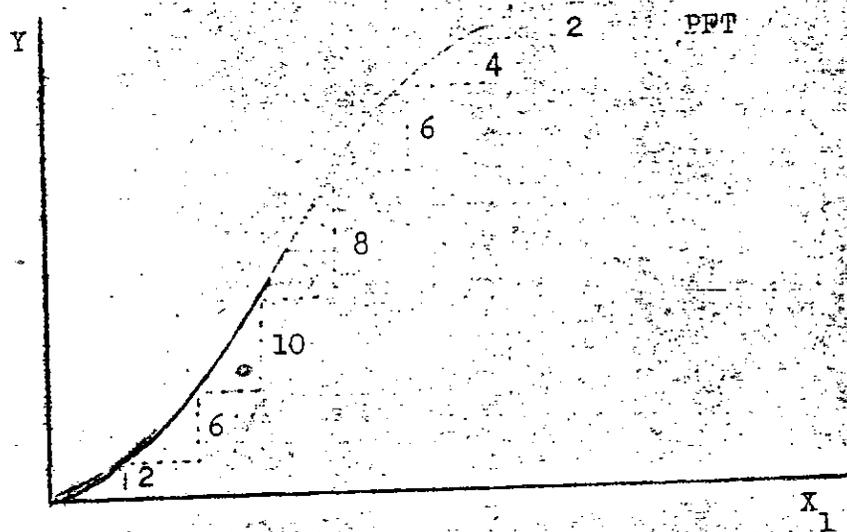


Figura 2 - Curva do Produto Físico Total

Inicialmente, a produção aumenta à razão crescente (2,6,10), para aumentos unitários do fator variável, depois passa por um ponto de inflexão e começa a crescer à razão decrescente (8,6,4,2) e, finalmente, é usado tanto investimento variável que a produção decresce. No caso presente (Figura 2), a amplitude de produtividade constante está reduzida ao ponto de inflexão da curva.

Essa é a curva do produto físico total. Há, ainda, o produto físico marginal que define algumas propriedades da função de produção.

O produto médio vem a ser a produção total (Y) dividida pelo investimento total (X_1).

O produto médio pode tornar-se constante se a função da produção for linear ou tiver retornos constantes.

O produto médio aumentará até um ponto, onde se torna máximo, e, em seguida, diminuirá. O nível de investimento do fator variável (X_1) que corresponde à máxima produção média é dado pelo ponto de tangência entre a reta que sai da origem e a curva do produto total.

O produto marginal refere-se à quantidade que cada unidade individual do fator variável acrescenta ao produto total.

As relações entre as três funções mencionadas são mostradas na Figura 3.

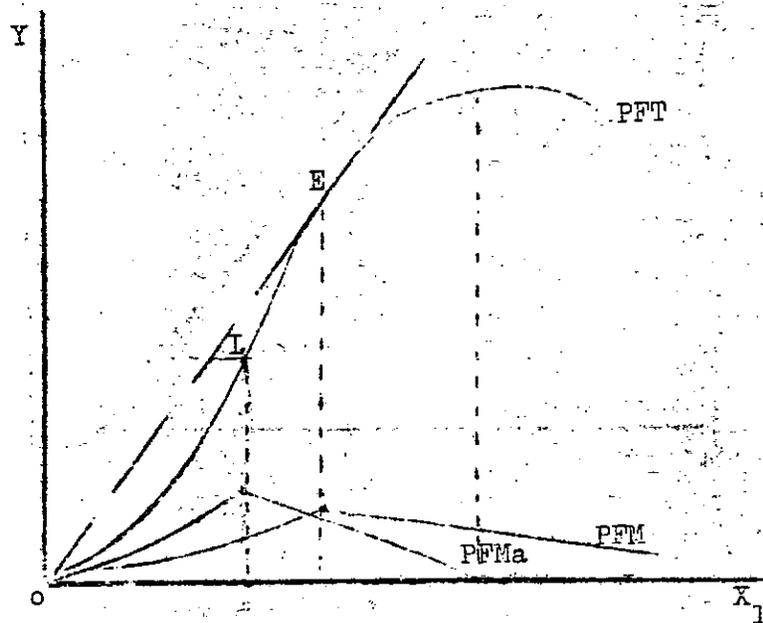


Figura 3 - Curvas do Produto Físico Total, Produto Físico Médio e Produto Físico Marginal

Com relação à produção marginal, nota-se que, à medida que a curva do produto físico total aumenta com retornos crescentes a produção marginal aumenta até atingir o máximo, quando coincide com o ponto de inflexão (I). Em seguida, a curva do produto físico marginal decresce quando os retornos da curva do produto físico total crescem à razão decrescente mas o produto marginal ainda é positivo. A produção marginal é zero quando o produto físico total atinge o máximo, antes de iniciar sua queda, passando o produto marginal, então, a ser negativo.

A curva do produto físico médio será positiva desde que haja produção. Atinge o máximo no ponto E, determinado pela tangência entre a curva do PFT e a reta que parte da origem.

Conceitos de custos de produção derivados dos conceitos da função de produção.

Tome-se uma função de produção como a da Figura 4.

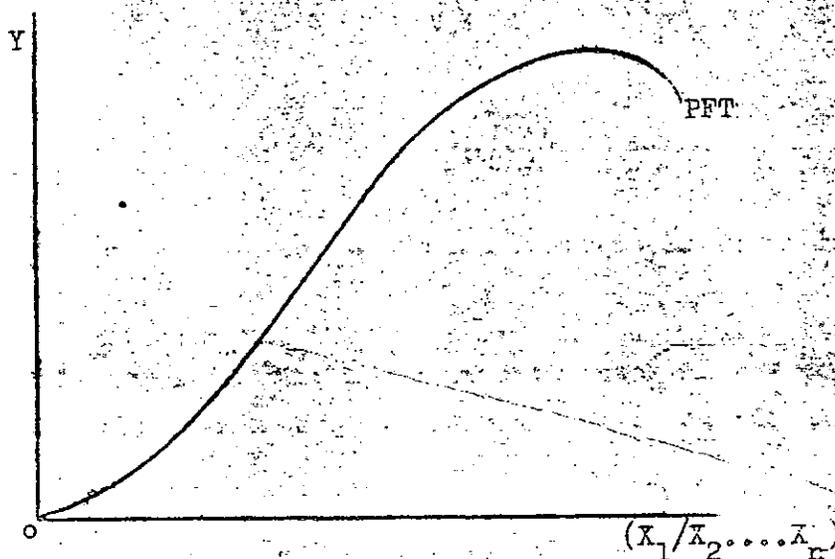


Figura 4 - Curva do Produto Físico Total com um Único Investimento-Variável X_1 e Demais Fixos

Pode-se converter cada investimento de X_1 em valores monetários, multiplicando-os pelo preço das unidades, que é constante.

Se se der um giro de um quarto de volta para a direita, ter-se-á uma curva da função de custo variável total e, para comodidade, rebata-se a curva a fim de se ter X_1 no eixo vertical e Y no eixo horizontal, como mostram as Figuras 5 e 6.



Figura 5 - Curva do Custo-Variável Total Derivada da Curva do Produto Físico Total

Para estes tipos de curvas, os investimentos X_1 são considerados variáveis, enquanto que os outros investimentos são considerados constantes.

Para o caso da função do custo também os investimentos físicos X_1 , multiplicados pelo preço, são considerados variáveis e os demais custos são mantidos constantes.

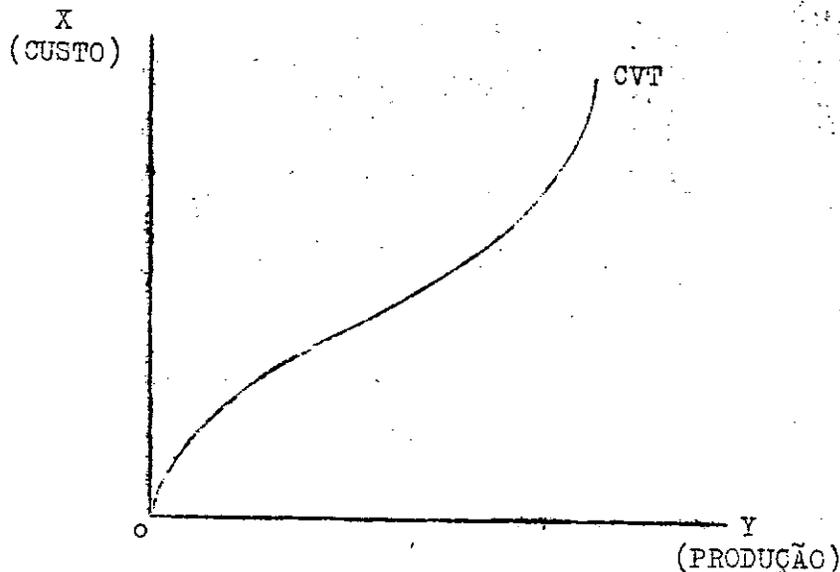


Figura 6 - Curva do Custo Variável Total Rebatida

A curva do custo fixo total é uma paralela ao eixo horizontal, como mostra a Figura 7.

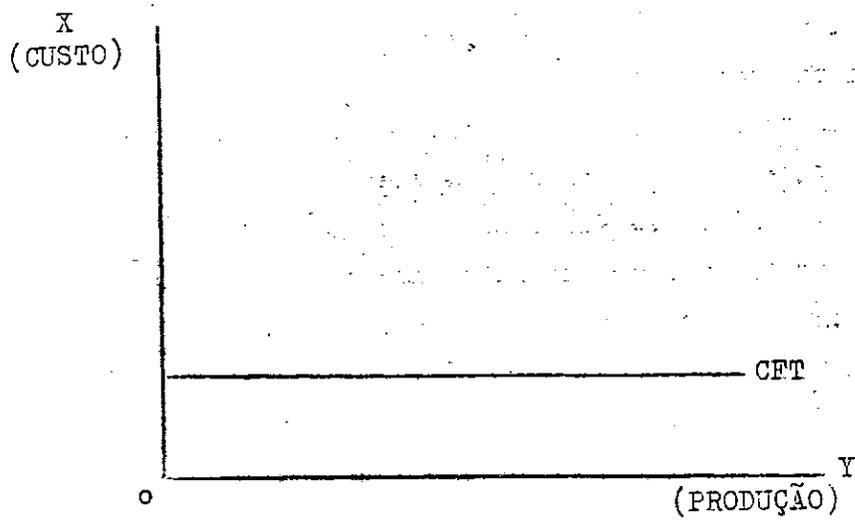


Figura 7 - Curva do Custo Fixo Total

O custo total, sendo a somatória do custo fixo e do custo variável, toma a forma da curva do custo variável total.

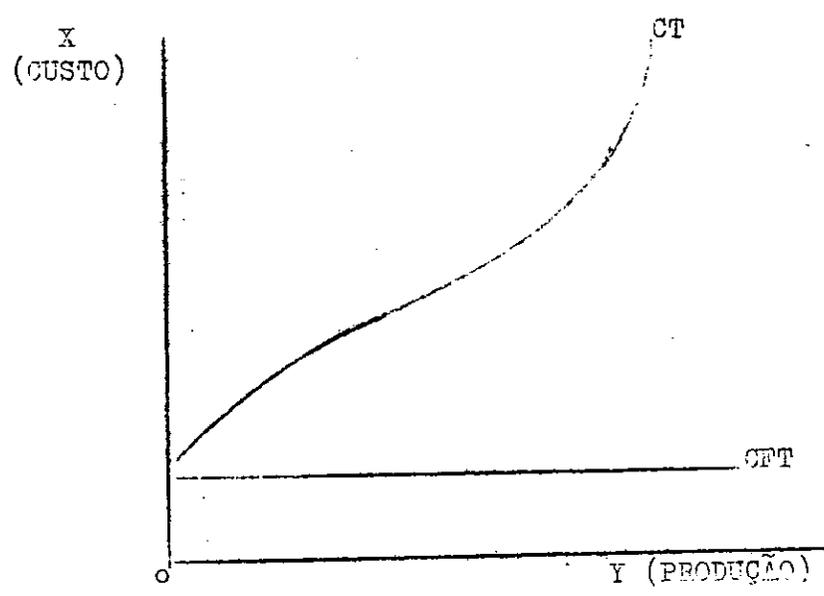


Figura 8 - Curva do Custo Total

Para se chegar ao custo marginal e custo variável médio toma-se como ponto de partida a relação produção - investimento que dá a função de produção da Figura 9 ^{1/}. Dando-se um giro de um quarto de volta e rebatendo têm-se as curvas para custos totais. Para se ter o custo variável médio e marginal faz-se mais uma transformação, onde o máximo do produto físico médio coincide com o custo variável médio mínimo.

O ponto máximo para PFM é onde esta curva encontra a curva do PFM e também onde a tangente que parte da origem toca a curva do PFT (Figura 9). As curvas de custo variável médio e custo marginal seguem as mesmas relações que na função de produção (2ª parte da Figura 9). A tangente OS' determina o ponto S', ponto do custo variável total que corresponde ao custo variável médio mínimo. Tem-se então que trazer aquelas curvas que estão à esquerda da curva CVT para a posição abaixo desta. Isto pode ser feito tomando a recíproca daquelas curvas.

A curva CVM é dada pela inclinação de cada ponto da curva CVT. Os segmentos de reta que partem de ponto de origem e tocam a curva CVT medem essas inclinações. No ponto S', a inclinação da reta é mínima e, então, a curva CVM apresenta o custo inicial médio mínimo. Daí para frente os custos variáveis médios começam a crescer, pois as retas que tocam os outros pontos da curva CVT, acima do ponto S', apresentam inclinações menores.

De modo análogo, a curva do custo marginal (CMA) é a inclinação de pontos dados por tangentes à curva CVT. Quando a tangência se der no ponto S', o custo marginal será igual ao custo variável médio.

A tangente traçada na primeira parte da Figura 9 (OS), determina o ponto na curva do produto físico total, onde o produto físico médio é máximo e onde o custo variável médio é o mais baixo. Na segunda parte da Figura 9, esse ponto de custo variável médio mais baixo é dado, na curva do custo variável total, pela obliquidade da linha OS'. Tal ponto onde o custo variável médio é mínimo é dado também pela igualdade entre o produto físico médio e o produto físico marginal onde, conseqüentemente, há a igualdade do custo variável médio e do custo marginal.

Esta situação existe quando se mantém um investimento X_1 variável e todos os demais investimentos constantes e, ainda, quando se faz o giro de um quarto de volta para a direita e se multiplicam os investimentos X_1 pelo preço, sendo então transformados em valor monetário.

^{1/} SCHUE, G. E., 1963. Curso de Economia da Produção, conceitos de custos de produção. Viçosa, UREMG, p. 128, (mimeografado).

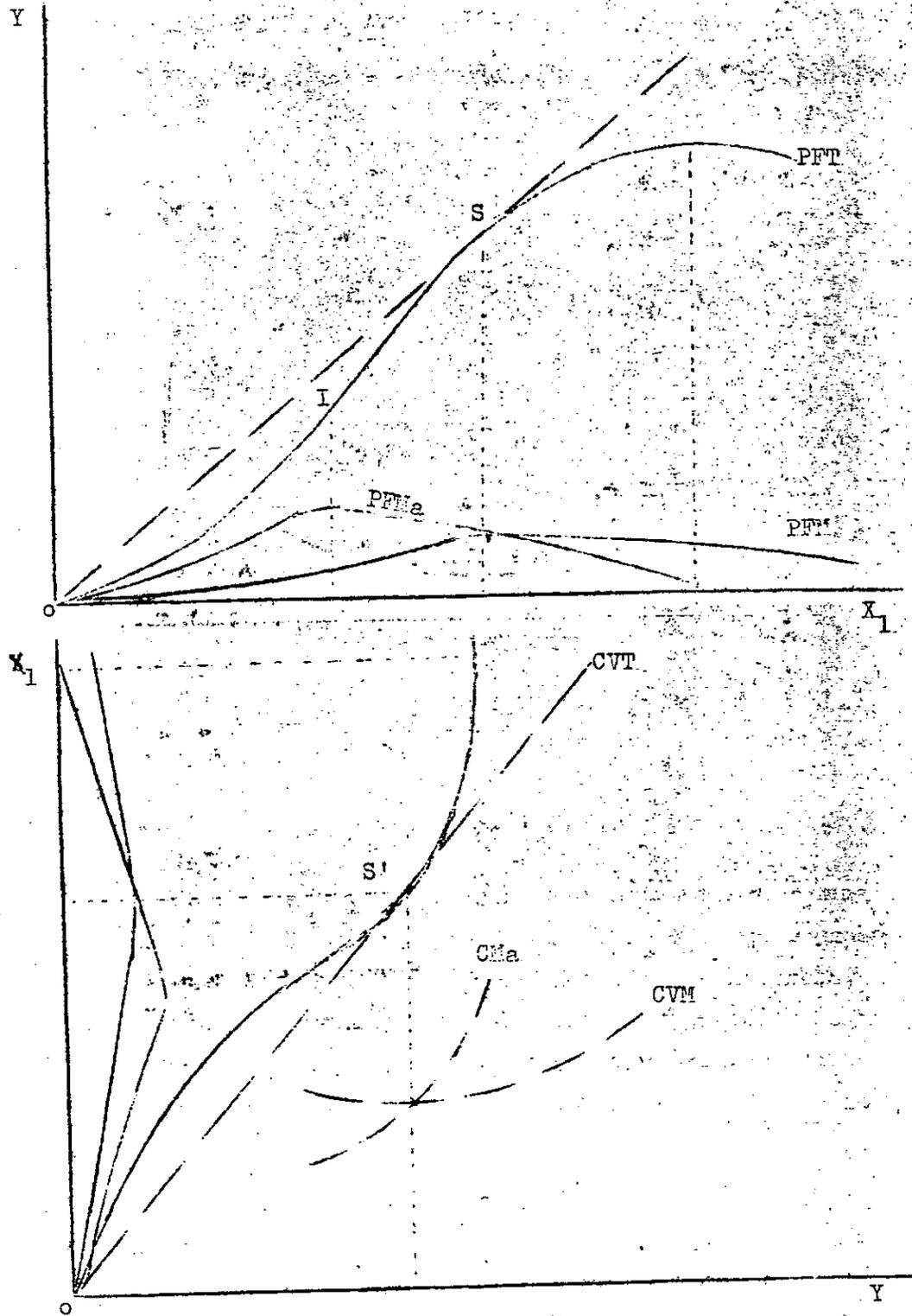


Figura 9 - Relação da Produção Total, Média e Marginal e Investimento, Seguida do Rebatimento para Derivação das Curvas do Custo Variável Total, Custo Marginal e Custo Variável Médio.

Finalmente, o conceito de custo fixo médio é derivado do custo fixo total, dividido pela produção total conseguida. A hipérbole dos dados assim obtidos é apresentada na Figura 10.

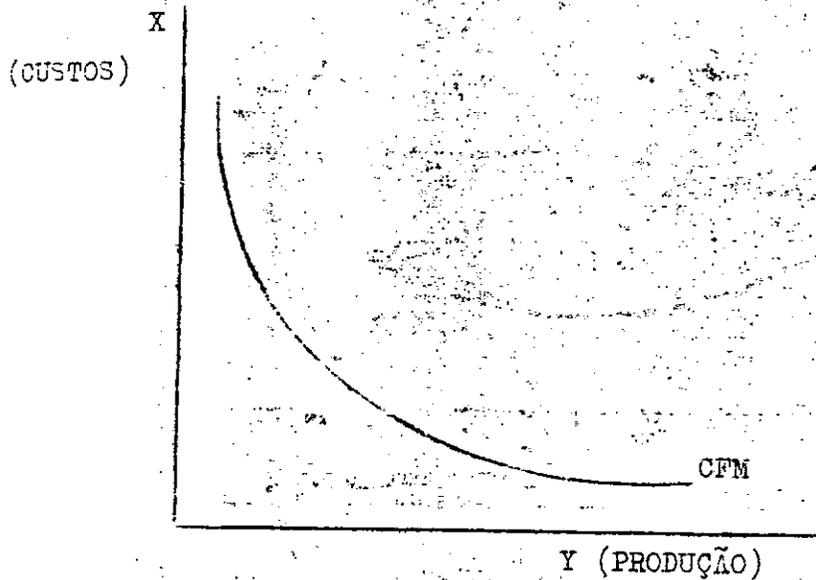


Figura 10 - Curva do Custo Fixo Médio

Extensão de prazo

As estruturas de custos estão sujeitas a extensões de tempo dos quais se destaca o período a longo prazo e o período a curto prazo. Esses períodos de tempo são importantes em estudos desta natureza, pois os conceitos de custo são válidos para determinados períodos de tempo.

1. Longo prazo Caracteriza-se por ser uma estrutura onde nenhum investimento é fixo, isto é, todos os investimentos são variáveis. Tem-se a seguinte forma algébrica:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$$

Na forma gráfica a curva é dada na Figura 11

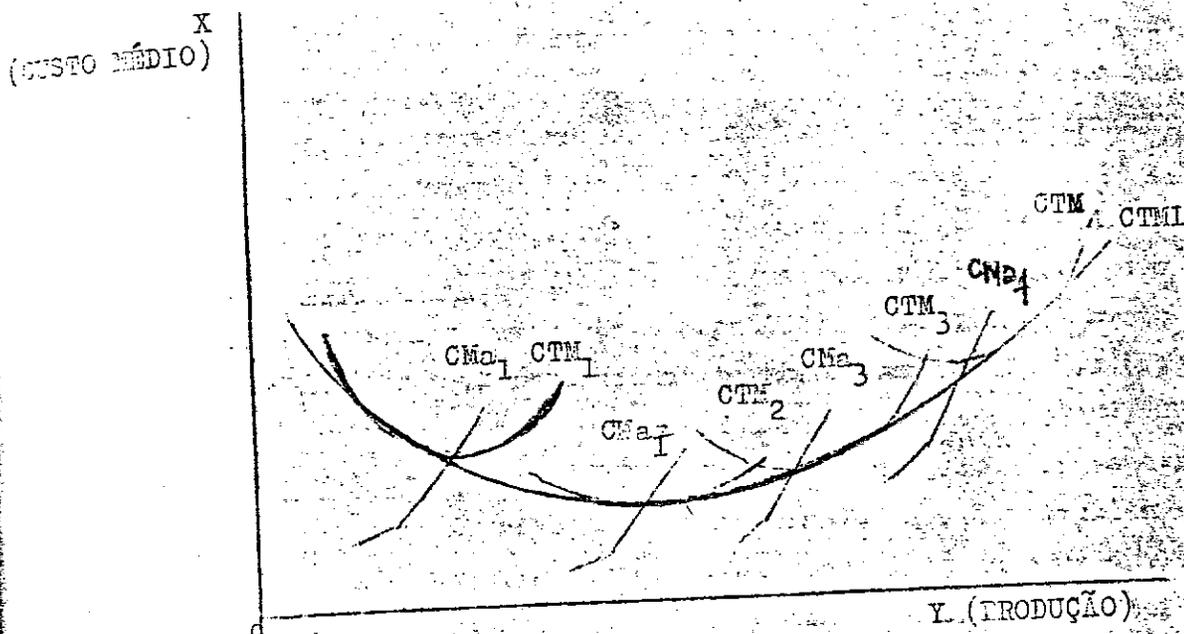


Figura 11 - Curva do Custo Médio a Longo Prazo

As curvas a longo prazo são dadas para o custo médio e custo marginal.

2. Curto prazo Para decisões a curto prazo os conceitos mais importantes são os de custo variável médio e custo marginal. Mantendo-se um investimento fixo obtém-se, algebricamente, a equação

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

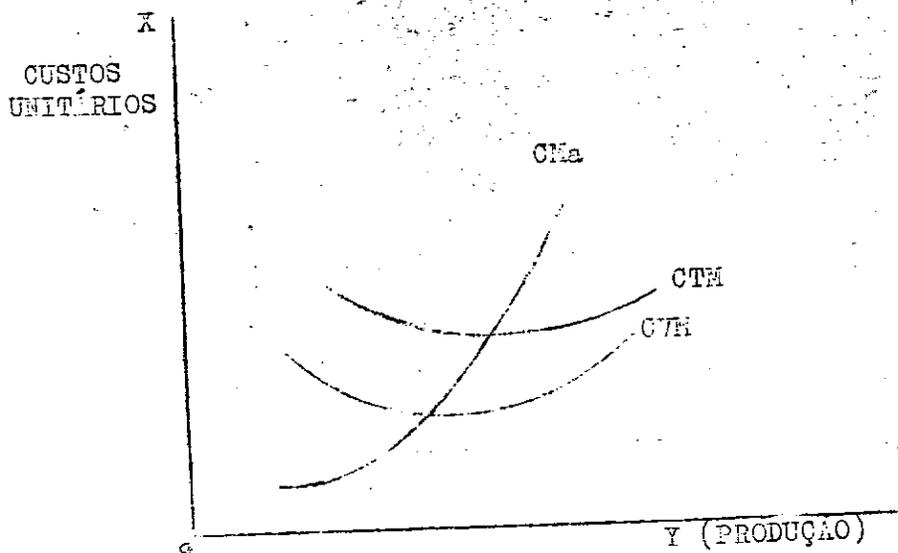


Figura 12 - Curvas de Custo, a Curto Prazo, de Uma Firma

Os sete conceitos de custo de produção

A teoria de custo de produção é uma das partes mais importantes da Teoria Econômica e também da Economia da Produção. É importante para qualquer tipo de empresa, tanto para determinar quanto produzir e a que preço, como também para gerar a teoria da oferta.

São sete os conceitos de custo de produção, a saber:

1. Custo fixo total (CFT). São custos totais associados com investimentos fixos e que não mudam com a quantidade produzida. A curto prazo, os custos fixos totais não variam, permanecendo constantes (Figura 13).

2. Custo variável total (CVT). Refere-se ao gasto com os serviços produtivos usados para a produção do determinado bem. São aqueles custos associados com o investimento variável. São obtidos pela soma dos serviços ou investimentos variáveis em unidades físicas, multiplicados pelos seus respectivos preços, em certo prazo de tempo.

Gráficamente, pode ser representado pela curva CVT da Figura 13.

3. Custo total (CT). É a soma do custo variável total e do custo fixo total.

$$CT = CVT + CFT$$

Se o custo variável total for zero, o custo total será igual ao custo fixo total em A da Figura 13.

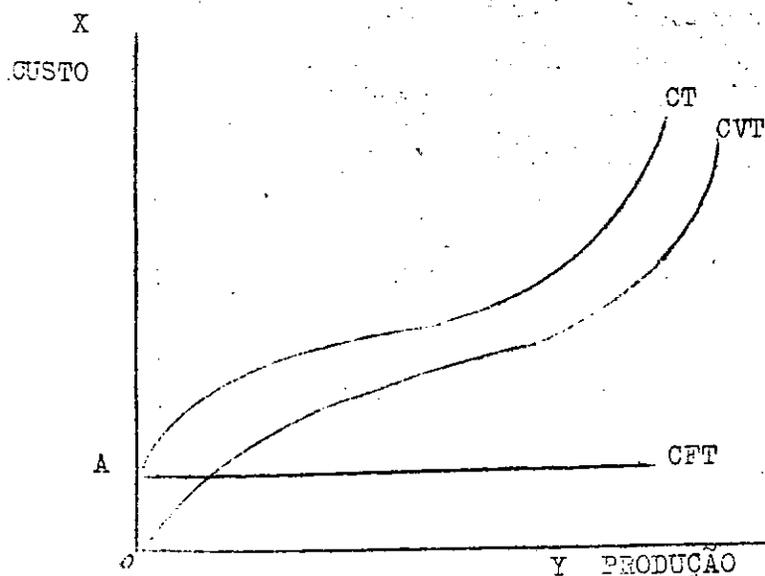


Figura 13 - Curva Geral dos Custos Totais de Produção

4. Custo fixo médio (CFM). É o custo fixo por unidade produzida e, portanto, vem a ser o custo fixo total dividido pela quantidade produzida.

$$CFM = \frac{CFT}{Y}$$

A representação gráfica é dada, na Figura 14, pela curva CFM, tendo a forma de uma hipérbole retangular, cujas extremidades nunca encontram as coordenadas. Quanto maior a produção da firma tanto menor será o custo fixo médio.

5. Custo variável médio (CVM). É o custo variável por unidade e é calculado dividindo-se o custo variável total pela produção conseguida. Na Figura 14, o custo variável médio está representado pela curva CVM que toma forma de U. A curva decresce até um ponto mínimo e, depois, cresce novamente, devido à lei dos rendimentos decrescentes. O custo variável médio independe dos custos fixos.

$$CVM = \frac{CVT}{Y}$$

6. Custo médio (CTM). É o custo total dividido pela produção total, e que pode ser, ainda, determinado pela soma do custo fixo médio e do custo variável médio.

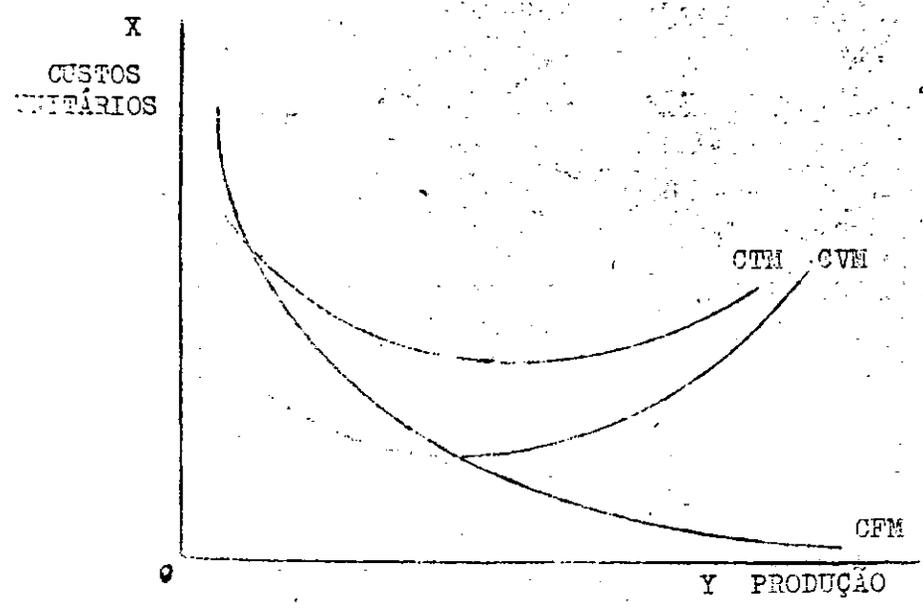


Figura 14 - Curvas dos Custos Unitários

7. Custo marginal (CM_a). Refere-se à quantidade adicionada ao custo total pela última unidade de produção. O custo marginal é derivado dos custos variáveis. Assim, pode ser calculado tomando-se o custo da última unidade de investimento e dividindo-o pela produção marginal dessa última unidade de investimento.

Da curva do custo variável total ou do custo total pode-se traçar a tangente M que dará o ponto onde o custo médio é mínimo e igual ao custo marginal (Figura 15). Isto porque a tangente M mede a razão $\frac{CVT}{Y}$ no ponto de tangência e, também, a relação $\frac{\Delta CVT}{\Delta Y}$. Sendo a tangente M a reta que, saindo da origem e tocando a curva do CVT , apresenta menor inclinação, o custo médio é mínimo e igual ao custo marginal no ponto de tangência.

O custo marginal mostra o nível mais lucrativo de produção, quando se torna igual à renda marginal.

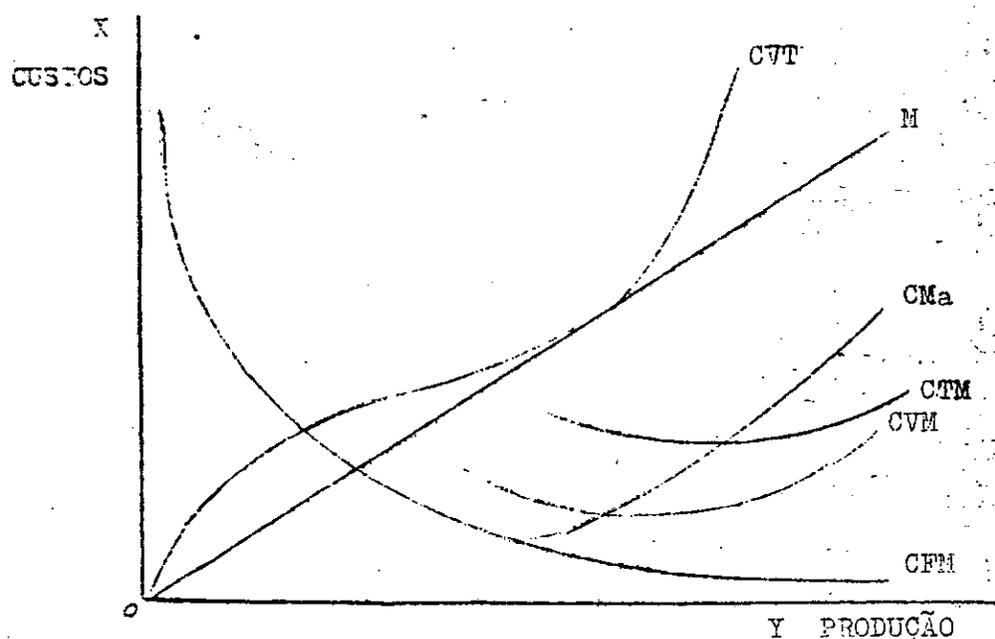


Figura 15 - Curvas de Custos Destacando as Curvas do Custo Marginal

Hipóteses

São as seguintes as hipóteses formuladas:

1. "O custo médio de um saco de milho, ou soja, de uma unidade produzida, tende a decrescer, até determinado ponto, a medida que aumenta a escala de produção.

A medida que aumenta a produção de milho, o custo médio de um saco tende a diminuir até um ponto a partir do qual torna a aumentar, desde que se tenha um insumo X_1 variável e todos os demais insumos constantes.

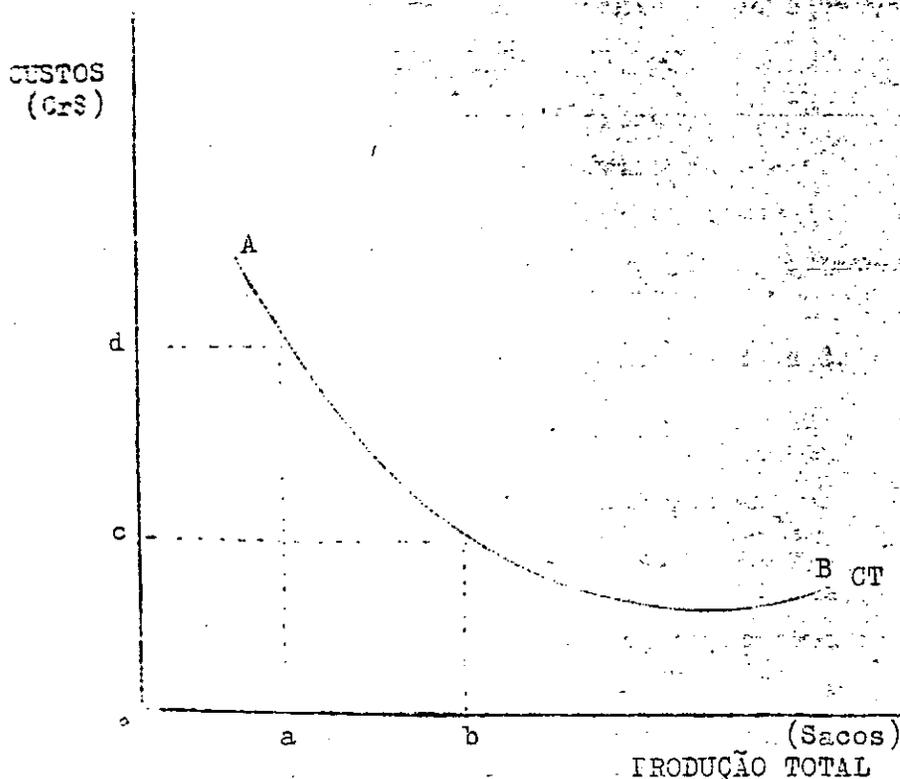


Figura 16 - Relação do Custo Total da Produção Mostrando os Custos Decrescentes pela Curva AB, a Medida que Aumenta o Número de Unidades Produzidas

Produzindo-se a unidades de Y, o custo será de d cruzeiros por unidade. Produzindo-se b unidades de Y, o custo cairá para c cruzeiros. Portanto, devido à lei das proporções variáveis, é claro que esse custo não decrescerá indefinidamente, havendo um ponto mínimo além do qual o custo crescerá para cada unidade de Y produzida.

De acôrdo com a teoria da função de produção sabe-se que o ponto onde o custo variável médio será mínimo é o ponto em que a curva do produto físico médio é máximo, como visto na Figura 3.

Determina-se o custo variável médio pela relação

$$CVM = \frac{P_{\bar{x}_i}}{PFMc_{\bar{x}_i}}$$

onde CVM = custo variável médio

$P_{\bar{x}_i}$ = preço dos insumos

$PFMc_{\bar{x}_i}$ = produto físico médio dos insumos

Quando o produto físico médio aumenta o custo variável médio diminui. Conseqüentemente, o $PFMc_{\bar{x}_i}$ vai aumentar.

Os custos fixos médios sempre decrescem, porém nunca são zero, indicando que a curva não corta o eixo horizontal.

Se o produto físico médio aumenta, os custos dos insumos diminuem. Quando o custo médio for igual ao custo marginal, obtém-se o custo mínimo.

2. "O custo médio de um saco de milho tende a decrescer à medida que aumenta o rendimento por hectare".

Se o agricultor produz maior número de sacos de milho por unidade de área, os custos tendem a diminuir, pelo menos, até certo ponto (Figura 17).

Aumentando-se a produção por hectare de c sacos para a sacos, observa-se que o custo decresce de d cruzeiros para b cruzeiros.

Podem-se encontrar, aqui, duas situações. Se se tiver aumentos no emprego de determinada quantidade de insumos variáveis (por exemplo, fertilizantes), o rendimento por hectare vai crescendo à medida que os custos decrescem, mas isto até determinado ponto, pois daí para frente, com aplicações maiores de insumos variáveis, o rendimento por hectare pode crescer, porém o custo será crescente também. Não há produção proporcional ao emprego de mais quantidades de insumos variáveis. É a lei dos rendimentos decrescentes.

Por outro lado, com aumentos sempre maiores na quantidade produzida por hectare, ou seja, aumentos no rendimento, os custos médios sempre irão decrescendo. Isto é verdade para aumentos no nível de tecnologia. Com

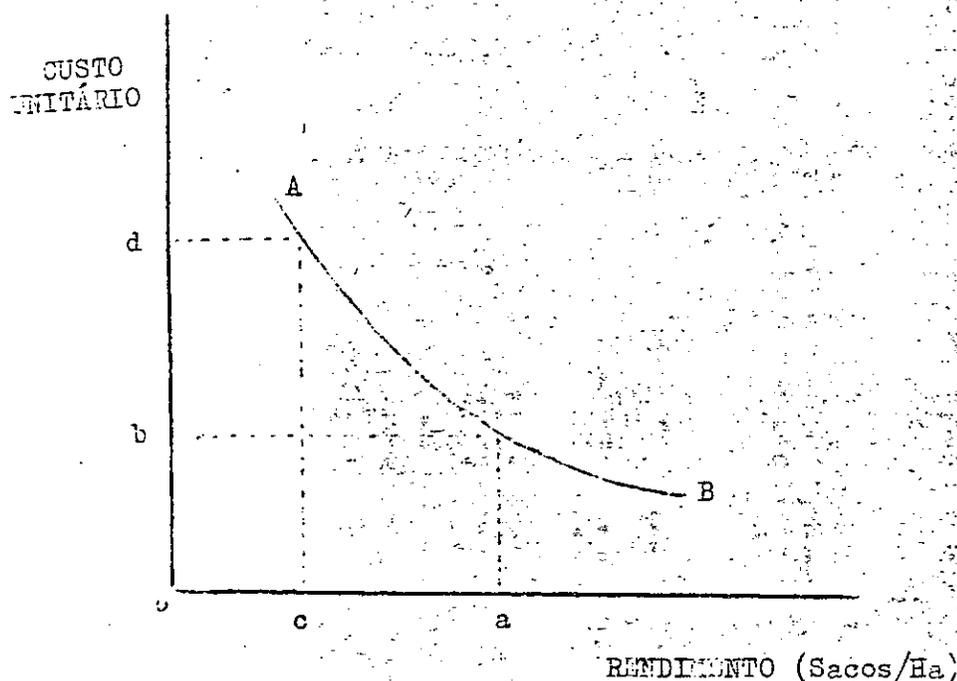


Figura 17 - Relação do Custo Unitário e a Produção Total de Sacos de Milho por Hectare com os Custos Decrescentes Decorrentes de Aumentos de Rendimento

Quando aumentamos o produto físico médio, os custos dos insumos diminuem e a curva dos custos se desloca para baixo, uma vez que há mudanças na função de produção.

Para determinar o custo variável médio a determinado preço e a determinado produto físico médio, faz-se uso da relação

$$CVMc = \frac{P \cdot x_i}{PFMc \cdot x_i}$$

Aumentando-se o $PFMc$, o custo variável médio diminui, desde que se mantenha constante o preço do insumo.

3. "Entre todos os itens que oneram o custo médio da produção de um sac de milho, a mão-de-obra é o que apresenta maior proporção".

Sendo a mão-de-obra muito cara e a tecnologia da região não muito avançada, a mão-de-obra deverá onerar o custo médio mais que os demais custos (Figura 13).

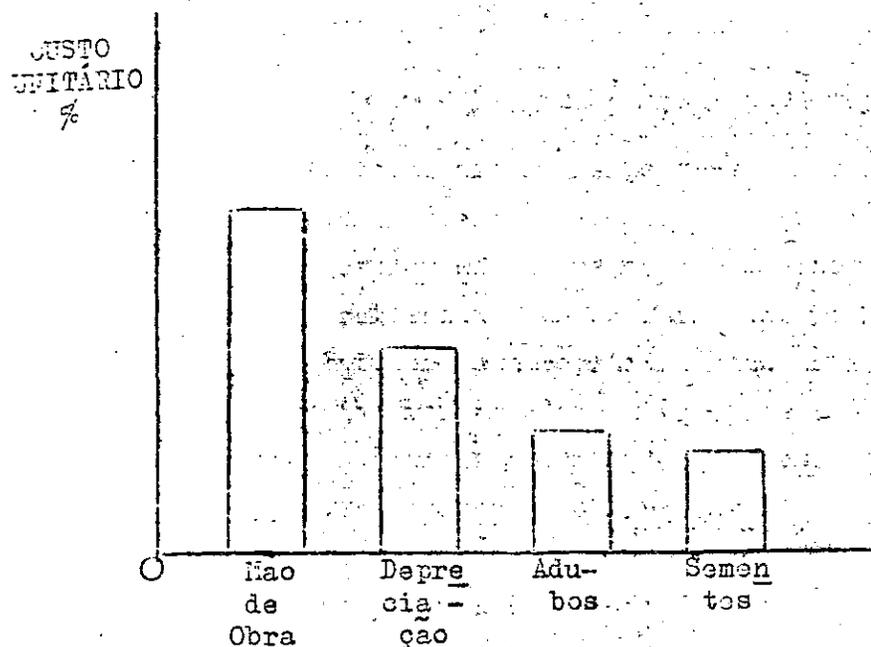


Figura 18 - Histograma Comparando as Porcentagens dos Diferentes Itens de Custo de Um Saco de Milho, onde Predomina o Custo da Mão-de-Obra.

3. "A multiplicidade de fatores na área em estudo, tais como: área cultivada, topografia, fertilidade das terras, métodos de produção adotada pelos agricultores etc., tende a provocar grande variação no custo de produção de um saco de milho".

A área cultivada varia em tamanho de propriedade para propriedade, apresentando, também, às vezes, densa população, devido à diminuta área, e, outras vezes, apresentando-se o fenômeno de maneira inversa. A influência da topografia deverá ser muito forte, uma vez que a região é caracterizada por muita área de declive acentuado (morros) e o solo, mal protegido e mal trabalhado, é lavado pelas águas pluviais, provocando desgaste maior. As terras são de fertilidade baixa, muito ácidas e sua reposição, seja em adubos químicos ou orgânicos, é diminuta; matéria orgânica dos restos de cultura é geralmente queimada, colaborando para aumentar a deficiência de fertilidade do solo.

Modelo Estatístico

Os custos considerados neste estudo foram classificados em custos fixos, custos variáveis e custos totais, sendo estes dados pela soma dos dois primeiros 3/.

Os itens de custo foram determinados tanto em termos absolutos quanto em termos percentuais.

As variações observadas nos itens de custo, distribuídas em classes de agricultores, foram analisadas em forma tabular e submetidos os resultados a testes estatísticos apropriados como as análises de variância e teste F, e ainda determinados os valores dos coeficientes de correlação e de determinação, segundo métodos de Snedecor 4/.

As relações entre os custos fixos, variáveis e totais e a escala de produção foram estimadas por análise de regressão, pelo método de ajustamento de equações polinomiais, associada com o método de Doolittle, utilizando-se o método de matrizes para a determinação da equação que dê o melhor ajustamento 5/. Outras regressões foram calculadas, utilizando-se o método dos quadrados mínimos 6/. Assim, foram analisadas as relações entre os custos fixos, variáveis e totais e a área plantada, e relação entre os custos e rendimento por hectare.

Nestas análises, cada propriedade da amostra constituiu a unidade de observação. Os custos fixos, variáveis e totais foram tomados como variáveis dependentes. Os hectares plantados, volume de produção e rendimentos por hectare foram tomados como variáveis independentes.

Os Dados

A obtenção dos dados necessários para estimativa do custo de produção foi feita pelo método de levantamento local, inquérito ou "Survey".

-
- 3/ Veja procedimento analítico dos cálculos no Apêndice A.
- 4/ SNEDECOR, George W., 1956. Statistical Methods. Iowa, Applied to Experiments in Agriculture and Biology, Iowa State College Press, Ames, 5th Ed., p. 160 e seguintes.
- 5/ HIMPTECHIE, O., 1952. The Design and Analysis of Experiments. John Wiley and Sons, p. 38 a 47.
- 6/ HAUGE, B. Albert., 1959. Elementos de Estatística. Tradução, p. 270 e seguintes.

Os dados para o presente estudo foram obtidos através do processo de amostragem.

O universo escolhido para o estudo foi o município de Viçosa com seus dois distritos (Sede e Cajuri).

Tomou-se amostra ao acaso para propriedades cujos tamanhos foram separados em 10 estratos, excetuando as propriedades menores de 2 hectares, que não foram objeto desta pesquisa.

O município de Viçosa possui atualmente 1.704 propriedades agrícolas em uma área total de 387 km². Distribuídas em 12 classes, pelas áreas, tomou-se a Tabela 4.

Tabela 4 - Propriedades Agrícolas do Município de Viçosa, MG, Distribuídas em 12 Classes de Tamanho, 1961

Classes (ha)	Propriedades		Frequência Acumulada	Área Total	
	nº	%		(ha)	%
0 - 0,99	225	13,21	225	126,19	0,48
1 - 1,99	290	17,02	515	433,43	1,67
2 - 4,99	370	21,73	885	1.288,04	5,00
5 - 9,99	282	16,56	1.167	2.048,56	7,93
10 - 14,99	128	7,51	1.295	1.558,64	6,04
15 - 19,99	60	3,52	1.355	1.033,70	4,00
20 - 29,99	127	7,45	1.482	3.161,27	12,26
30 - 49,99	95	5,57	1.577	3.587,33	13,91
50 - 99,99	87	5,10	1.664	5.912,59	22,92
100 - 199,99	31	1,81	1.695	4.126,27	16,00
200 - 299,99	5	0,29	1.700	1.444,42	4,43
300 - 399,99	4	0,23	1.704	1.303,26	5,36
Total	1.704	100,00		25.803,50	100,00

Fonte: Dados da Coletoria Estadual de Viçosa, organizados pelo autor.

As duas classes iniciais (menos de 2 hectares) possuem 515 propriedades (30,23% do total), porém suas áreas têm 559,62 hectares, que representam apenas cerca de 2% do total.

Por serem essas pequenas propriedades de expressão econômica insignificante em relação à cultura de milho, foram eliminadas da pesquisa. Esse fato foi assinalado por Brandão ^{8/} e, também por Shattan ^{9/}.

^{8/} BRANDÃO, Erly Dias, 1958. Princípios de Administração Rural Que Integram a Um Programa de Extensão de Crédito Supervisionado. Viçosa, Trabalho apresentado para Concurso de Cátedra da Escola Superior de Agricultura, p. 50

^{9/} SHATTAN, Salomão, ob. cit. p. 52.

Foram pois consideradas dez classes de tamanho (Tabela 5).

Tabela 5 - Propriedades Agrícolas do Município de Viçosa, MG, Distribuídas em 10 Classes de Tamanho, 1961

Classes (ha)	Número de Propriedades	Frequência Acumulada	Área Total (ha)
2 - 4,99	370	370	1.288,04
5 - 9,99	282	652	2.048,56
10 - 14,99	128	780	1.558,64
15 - 19,99	60	840	1.033,70
20 - 29,99	127	967	3.161,27
30 - 49,99	95	1.062	3.587,33
50 - 99,99	87	1.149	5.912,59
100 - 199,99	31	1.180	4.126,27
200 - 299,99	5	1.185	1.144,42
300 - 399,99	4	1.189	1.393,06
Total	1.189	-	25.243,88

Para se obter uma amostra mais homogênea, dividiu-se o universo ou população em 10 estratos (decis), de tal forma que cada estrato contivesse igual número de propriedades (Tabela 6). Feito o cálculo dos decis, efetuou-se o sorteio de 10 propriedades dentro de cada decil, entrevistando-se as 6 primeiras propriedades em cada decil. Em alguns decis houve necessidade de sortear novas propriedades além daquelas 10 sorteadas anteriormente. Assim, foram visitadas cerca de 150 propriedades para se retirar a amostra de 60 propriedades. Isto porque, em alguns casos, o agricultor estava ausente, não existia, ou se negava a fornecer os dados ou, ainda, os dados eram fornecidos com visível deturpação.

Cálculo do primeiro decil: $\frac{10}{10}$

$$D_1 = N/10 = 1.189/10$$

$$D_1 = 118,90$$

Este valor está compreendido na primeira classe da Tabela 5 (frequência acumulada de 370).

Para obter o tamanho em hectares desta 118,9ª propriedade, deve-se diminuir deste valor a frequência acumulada da classe imediatamente inferior. No caso presente, este número é zero. Tom-se assim:

$$118,9 - 0 = 118,9$$

este é o termo da classe.

10/ Processo segundo WAUGH, Albert B., ob. cit. p. 70.

Se o intervalo da classe (primeira neste caso), deve-se multiplicar por 3 o produto da divisão do termo da classe pelo valor da frequência acumulada da mesma classe.

Assim: $\frac{118,9}{370} : 3 = 0,32 \times 3 = 0,96$ hectares.

O primeiro decil terá como nível superior o da primeira classe, acrescido de 0,96 hectares.

Logo, $D_1 = 2,00 + 0,96 = 2,96$ ha; Variação: 2,00 a 2,96 ha.

A Tabela 6 dá os valores dos diferentes decis.

Tabela 6 - Limites Inferior e Superior dos Decis da Amostra

Decis (D)	Limite Inferior (ha)	Limite Superior (ha)
1	2,00	2,96
2	2,96	3,92
3	3,92	4,99
4	4,99	5,80
5	5,80	6,70
6	6,70	10,40
7	10,40	15,30
8	15,30	21,10
9	21,10	50,30
10	50,30	o acima

Variação da amostra:

Submetendo-se os dados à análise dos erros padrão, foram determinados os seguintes valores:

$$a) \text{ para a amostra: } s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

onde

σ^2 = erro padrão da amostra

n = número da amostra

\bar{x}_i = valores totais da amostra

$$\text{ou } s^2 = 169.159,20$$

b) para a estimativa não tendenciosa da população:

$$\sigma^2 = \frac{N-1}{N} \cdot \frac{n}{n-1} \cdot s^2$$

σ^2 = erro padrão do universo

N = número da população

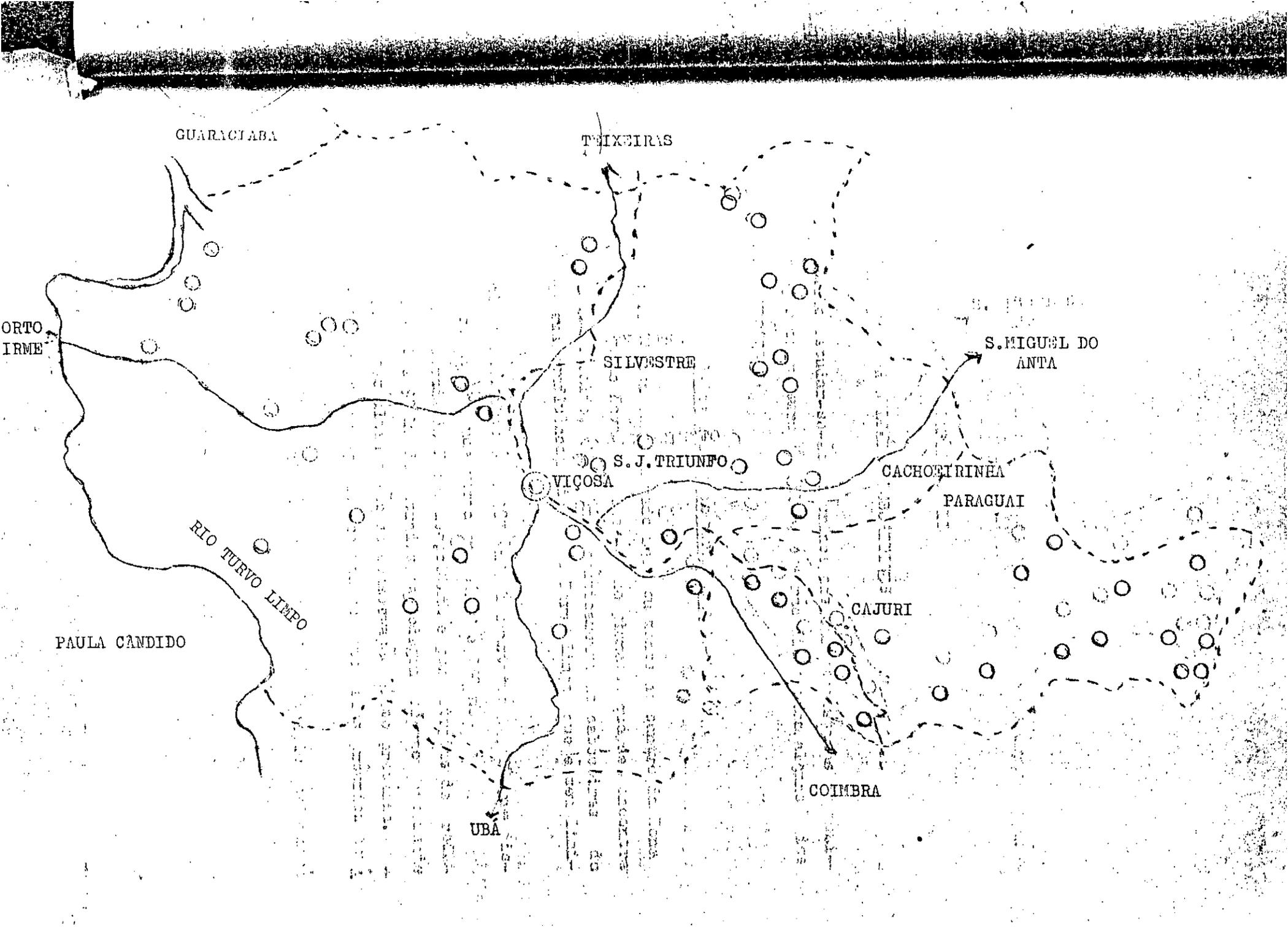
n = número da amostra

$$\text{ou } \sigma^2 = 172.542,38$$

Verifica-se os valores de s^2 e σ^2 são bem aproximados, do onde se conclui que a amostra foi tomada como bem representativa da população e com boas possibilidades de exatidão dos resultados.

Mapa da distribuição da amostra:

A Figura 19 - Mapa do município de Viçosa - mostra a distribuição das propriedades componentes da amostra.



GUARACIABA

TEIXEIRAS

ORTO IRME

SILVESTRE

S. MIGUEL DO ANTA

S. J. TRIUNFO

VICOSA

CACHOEIRINHA

PARAGUAI

RIO TURVO LIMPO

CAJURI

PAULA CANDIDO

COIMBRA

UBA

CAPÍTULO III

RESULTADOS DESCRITIVOS

Neste capítulo estudar-se-ão as principais características do município de Viçosa e as da cultura de milho, e serão discutidos alguns dos dados de custos levantados.

Dados Gerais do Município

O município de Viçosa está situado mais ou menos no centro da Zona da Mata, entre Ubá e Ponte Nova. Localiza-se no planalto que se encontra acima da Serra de São Geraldo, abrangendo praticamente as cabeceiras do Rio Turvo Sujo até sua confluência com o Rio Turvo Limpo, que é seu limite ocidental.

A área total do município é de 387 km². É constituído por dois distritos: Sede e Cajuri. A altitude varia entre 640 e 750 metros.

É servido pela Estrada de Ferro Leopoldina e por estradas de rodagens de terra batida. Dos 92 km de estradas de rodagem, 48 são estaduais e 44 são municipais. Estas últimas são de conservação muito precária. A conservação é geralmente feita apenas uma vez por ano pelos próprios usuários, em trabalho comum.

A Figura 20 mostra a localização geográfica do município, os municípios limitrofes, as principais vias de comunicação e ainda os rios mais importantes. O município é de topografia acidentada, apresentando, aproximadamente 40% em área plano (baixadas e espigões) e em declive, para a área cultivada. Estima-se que a área com cobertura florestal atinja a 10% da área total do município.

A agricultura é praticada em pequena escala, sendo milho o elemento predominante, vindo em seguida o café e o feijão. A pecuária caracteriza-se mais fortemente pela suinocultura e, em menor escala, pela produção de leite.

O tipo de solo do município é o Massapé-Salmourão, com pH ácido, bastante erodido em consequência do uso inadequado do solo e da precária conservação. A fertilidade é baixa, uma vez que parte do solo propriamente dito foi lavado pelas águas pluviais.

A temperatura média anual é de 20,23° C e a precipitação média anual é de 1.129,5mm ^{1/}, apresentando bem caracterizadas as estações da seca e das águas.

A subdivisão das propriedades do município

O município está constituído por 1.704 propriedades agrícolas distribuídas nos dois distritos e que são mostrados na Tabela 1, para 4 classes de tamanho.

Tabela 7 - Número de Propriedades do Município de Viçosa, em 4 Classes de Tamanho, 1961

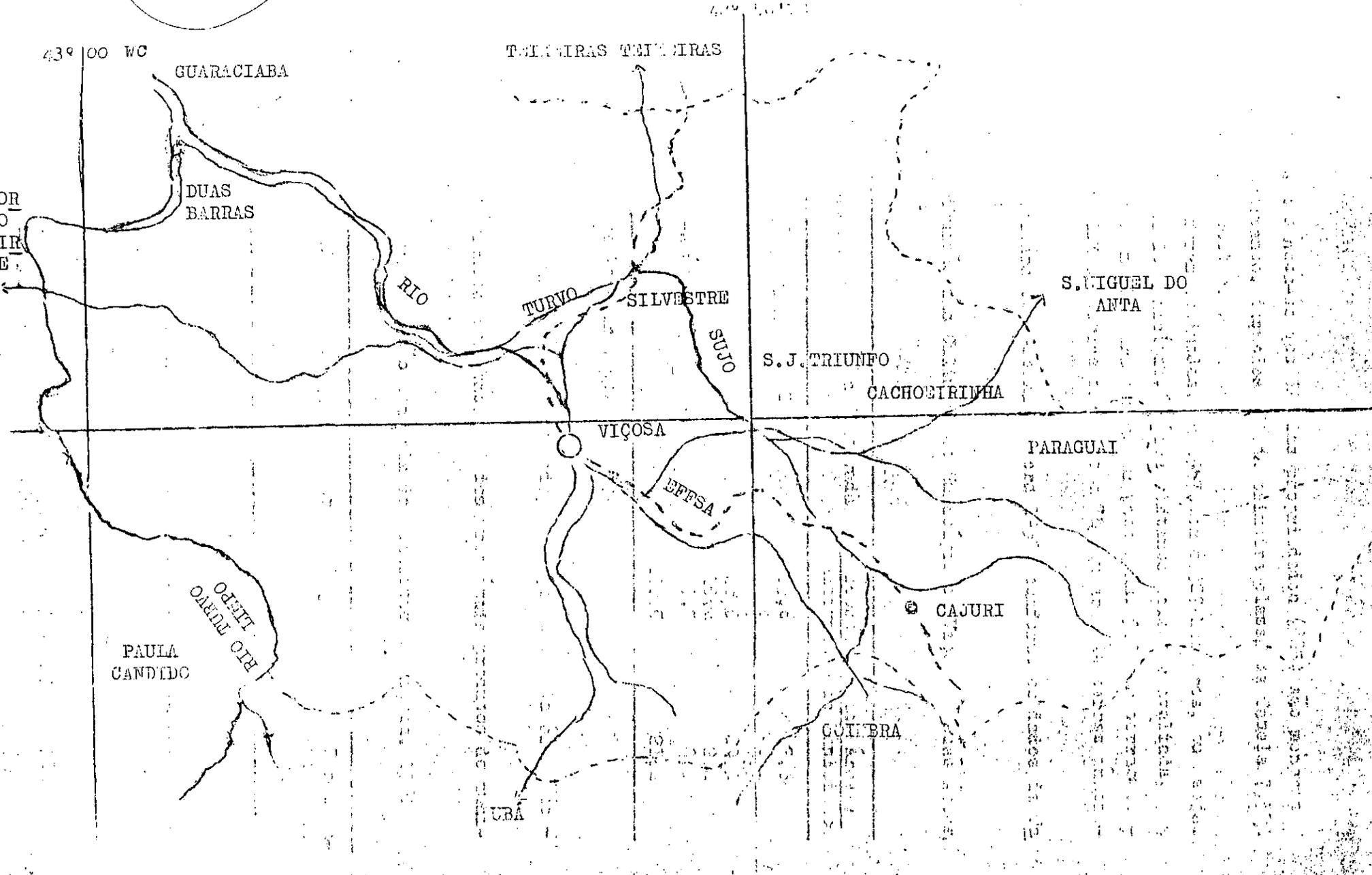
Distritos	menos 20 ha		20 a menos de 50 ha		50 a menos de 100 ha		mais 100 ha		TOTAL	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Sede	1.131	80,16	180	12,76	70	4,96	30	2,13	1.411	82,80
Cajuri	224	76,45	42	14,33	17	5,80	10	3,41	293	17,20
Total	1.355	79,52	222	13,03	87	5,10	40	2,35	1.704	100

Fonte: Dados fornecidos pela Coletoria Estadual de Viçosa

Observa-se que há maior concentração de propriedades de pequenas áreas. Aquelas com menos de 20 hectares são em número de 1.355 ou seja, cerca de 80% do total de propriedades. Cerca de 13% das propriedades estão entre 20 a 50 hectares. Na classe de 50 a 100 hectares estão cerca de 5% das propriedades e, finalmente, 2,35% das propriedades possuem mais de 100 hectares de área total.

^{1/} Dados do Posto Meteorológico da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais.

Figura 20 - Mapa do Município de Viçosa, com Localização, Limites, Vias do



Na Tabela 4 nota-se que 52% das propriedades (885) são menores de 5 hectares. Portanto, daqueles 80% da primeira classe da Tabela 7, 52% são menores que 5 hectares.

As culturas foram estimadas, em 1957, em 8.329 hectares, ou seja, 21,4% da área total do município. A área restante pode ser avaliada, a título de indicação em 50% para terras em pastagens, 9,5% em terras cobertas por matas, 12% em terras incultas e 7% com área de terras inaproveitáveis.

A área em cultura foi estimada, para 1957, conforme os dados da Tabela 8.

Tabela 8 - Distribuição das Culturas do Município de Viçosa e suas Áreas, 1957 ^{a/}

Culturas	Área Cultivada (ha)	Percentagens das Áreas: Cultivada do Município	
Permanentes: Café	2.960	35,6	7,6
Eucalipto e Pinheiro	356	4,3	0,9
Milho	4.000	48,0	10,3
Frijão	870	10,4	2,2
Mandioca e Cana-de-Açúcar	143	1,7	0,4
Total	8.329	100,0	21,4

^{a/} RCUK, José Renato Ferreira, ob. cit., p.

O milho ocupa a maior área cultivada, ou seja, 48,0% da área total.

A produção é indicada na Tabela 9 dos principais produtos do município, conforme dados obtidos.

Tabela 9 - Dados sobre Produção Agrícola do Município de Viçosa, 1960

Produtos	Unidade de Medida	Quantidade (sacos)	Área Cultivada (ha)	Valor da Produção (Cr\$)	Rendimento Médio (kg/ha)
Açúcar em Casca	sc/50 kg	10.000	60	1.500	1.000
Milho	sc/60 kg	200.000	10.000	400	1.200
Frijão	sc/60 kg	10.000	1.425	1.500	420

A Cultura de Milho no Município de Viçosa

A cultura de milho no município de Viçosa pode ser descrita como primitiva, sendo o produto usado para fins de consumo familiar e vendidas apenas sobras eventuais. Contudo a área em milho ocupa cerca da metade da área cultivada, sendo o mais importante produto em relação à superfície.

O preparo do terreno é geralmente iniciado pelo arrancamento, a enxada, dos restos da cultura precedente - quase sempre milho - pois quase não há rotação de cultura. Os restos de cultura são queimados após o pastoreio do gado no período da seca.

As plantações ocupam cerca de 40% de área arável e 30% de terra deorro.

O plantio é feito exclusivamente a enxada, em covas, geralmente com três sementes em cada uma. Nas encostas, o coveamento é geralmente feito porro acima, favorecendo fortemente a erosão. Usam o espaçamento, entre covas, de 1 x 1 metro, gastando 15 a 20 quilos de semente por hectare.

É comum encontrar milho consorciado com café ou feijão consorciado com milho.

A adubação química ou orgânica é praticada em cerca de 50% da área, mas em quantidades sempre insuficientes. Esta afirmação é suportada pela comparação dos dados da amostra com o recomendado por Graner ^{2/}.

Os tratos culturais limitam-se de duas a três capinas com enxada.

No campo quase não há combate às pragas.

Muitos plantam feijão da seca nas entrelinhas do milho, no terceiro ou quarto mês de vegetação deste.

Algumas vezes a colheita é fracionada de acordo com as necessidades de uso, especialmente nas pequenas propriedades familiares.

O armazenamento é feito em espiga coberta com palha e, geralmente, em depósitos construídos com esteios roliços e táboas brutas, com soalho de madeira afastado do chão.

As diversas operações culturais são indicadas na Tab. 10. Observa-se que 46% dos proprietários são possuidores de arado de civeca, 51% das propriedades utilizam semente de milho híbrido, 85% fazem cultivos

^{2/} GRANER, E.A. et al., 1959, em Culturas da Fazenda Brasileira, Piracicaba, Edição Melhoramentos, p. 399 e 400, recomendam 30 a 40 t/ha de adubo orgânico e 125 kg/ha de adubo químico. No presente estudo foram observados o emprêgo de 388,9 e 97,3 kg/ha, respectivamente.

nicamente com enxada. Das propriedades entrevistadas, 21 (34%) não utilizaram adubo. Provavelmente, este é um dos fatores do baixo rendimento obtido.

Tabela 10 - Número e Porcentagem de Propriedades, Segundo Algumas Características do Processo de Produção, Viçosa, MG., 59 Propriedades, 1961.

Especificação	Propriedades	
	Nº	%
Preparo do Terreno		
Só Limpeza a Enxada	15	24,43
Aração com Arado de Aiveca		
Próprio	27	45,76
Alugado	17	28,81
Gradagem		
Fizeram		
Com Grade de Discos	10	16,95
Com Pau (Destorroador)	6	10,17
Não Fizeram	43	72,88
Plantio em Covas		
Com Milho Comum	29	49,15
Com Milho Híbrido	30	50,85
Replanteio		
Fizeram	15	25,43
Não Fizeram	44	74,57
Adubação		
Fizeram		
Com Estêrco do Curral	22	37,29
Com Adubo Químico	25	42,37
Não Fizeram	23	21,34
Cultivos		
Com Cultivador	9	15,25
Com Enxada	50	84,75
Colheita Manual	59	100,00
Transporte para o Paiol		
Com Caminhão Alugado	1	1,69
Com Carro de Bois Próprio	21	35,07
Com Carro de Bois Alugado	26	44,07
Em Balaios, nas Costas	11	18,65
Uso de Inseticidas no Paiol		
Usaram	13	22,03
Não Usaram	46	77,97

Descrição de Alguns Itens de Custos Variáveis da Amostra

Fertilizantes Usa-se pouco fertilizante, tanto na forma orgânica quanto na mineral.

A média do uso de estórco, entre as 22 propriedades que o utilizaram, foi de 389 kg por hectare, aproximadamente.

Da mesma forma, a quantidade de adubo químico empregada é muito baixa, dando a média de 97,34 kg por hectare, nas 26 propriedades que o empregaram.

Sementes Das 59 propriedades da amostra, 28 (47,4%) utilizaram milho comum e 31 (52,6%), milho híbrido. Assim, num total de 230,36 hectares plantados, 79,57 hectares (34,53%) o foram com milho comum e 150,79 hectares (55,47%) com milho híbrido.

Inseticidas Os custos decorrentes do emprêgo de inseticidas foram dos que menos contribuíram para o custo total, uma vez que os agricultores pouco uso fizeram de inseticidas. Aquêles que usaram inseticidas visavam a exterminar formigas saúva na área onde plantaram o milho, ou a garantir maior conservação do milho no paiol.

Utensílios e Ferramentas A enxada foi a única ferramenta empregada. Seu custo foi considerado variável porque há tendência para que, cada ano, nova enxada seja adquirida.

Com a mesma enxada é utilizada para tôdas as culturas durante o mes no ano agrícola, foi estimado, para a cultura de milho, 50% de seu custo.

Empreitadas Como empreitadas foram considerados os custos referentes a pagamentos de alugueis de máquinas e animais, de fretes etc., para determinada operação da exploração do milho.

Quando a empreitada incluía serviço humano, o valor da mão-de-obra foi separado e incluído no título "mão-de-obra".

Tabela N - Parcelas Que Compõem o Custo Fixo Total de Milho, Viçosa, 1961

Especificação	Depreciação		Juros		Consertos e Reparos		Impostos		Total	
	(Cr\$)	%	(Cr\$)	%	(Cr\$)	%	(Cr\$)	%	(Cr\$)	%
Terras	—		390.696	85,96	—		11.936	100,00	402.632	68,37
Bonfoitorias	15.396	19,65	23.093	5,08	—		—		38.489	6,54
Máquinas e Equipamentos	4.530	5,78	6.819	1,50	3.512	7,97	—		14.816	2,52
Veículos	1.967	2,51	2.541	0,56	955	2,17	—		5.463	0,93
Animais de Trabalho	56.465	72,06	31.344	6,90	39.613 ^a	89,86	—		127.422	21,64
Total	78.358	100,00	454.493	100,00	44.080	100,00	11.936	100,00	588.867	100,00

Custo Fixo Médio por Saco = Cr\$ 163,00

Custo Médio por Hectare = Cr\$ 2.556,00

^a/ Alimentos e Consumo do Pasto

Dados Descritivos Sobre Custos

Custos Fixos

Os dados levantados em questionários foram calculados conforme apresentado no Apêndice A, sendo em seguida tabulados de forma a se poder calcular os custos de produção. Dentro os custos foram destacados os fixos totais nas diversas categorias (Tabela 11).

Na Tabela 11, têm-se totalizados os custos fixos, no valor de Cr\$ 588.867,00. Dêste total, 68,37% são dados pelos custos de terra, cuja maior parcela corresponde a juros. Os animais oneram os custos fixos em 21,64%. Os 10% restante são dados pelos custos em benfeitorias, máquinas e equipamentos e veículos.

Os animais de tração oneram os custos em 72,06% em relação ao total das depreciações. Os juros devidos a terras totalizam 85,96% sobre o total de juros. Alimentação representa 89,86% e os impostos e brecaem somente sobre a terra.

Observa-se que as terras estão afetando o custo fixo total em Cr\$ 402.632,00, enquanto que os demais investimentos são de menor importância.

Relações entre Custos Fixos Unitários e Número de Fazendas Divididas as propriedades em 5 classes de tamanho, a Tabela 12 mostra as relações entre custos fixos unitários e as propriedades.

A Tabela 12 indica que o maior número de propriedades está na classe compreendida entre Cr\$ 100,00 e Cr\$ 199,00.

Assim, 50,84% das propriedades estão localizadas na classe de 100 a 199 com custo fixo por saco de Cr\$ 150,00, em média. Abaixo dessa classe têm-se 25,43% das propriedades com custo fixo por saco inferior a Cr\$ 100,00. A Figura 21 mostra as frequências observadas da Tabela 12.

Tabela 12 - Relação entre Custos Fixos Médios por Saco e as Propriedades, Viçosa, 1961

Custo Fixo por Saco (Cr\$)	Ponto Médio (Cr\$)	Propriedades		Média do Senatório dos Custos Fixos das Propriedades (Cr\$)
		Nº	%	
0 — 100	50	15	25,42	72,60
100 — 200	150	30	50,84	138,30
200 — 300	250	5	8,46	251,00
300 — 400	350	3	5,08	346,00
400 — 1.000	700	6	10,17	595,10
Total		59	100,00	-

PORCENTAGEM DAS PROPRIEDADES ONDE OCORREM OS CUSTOS

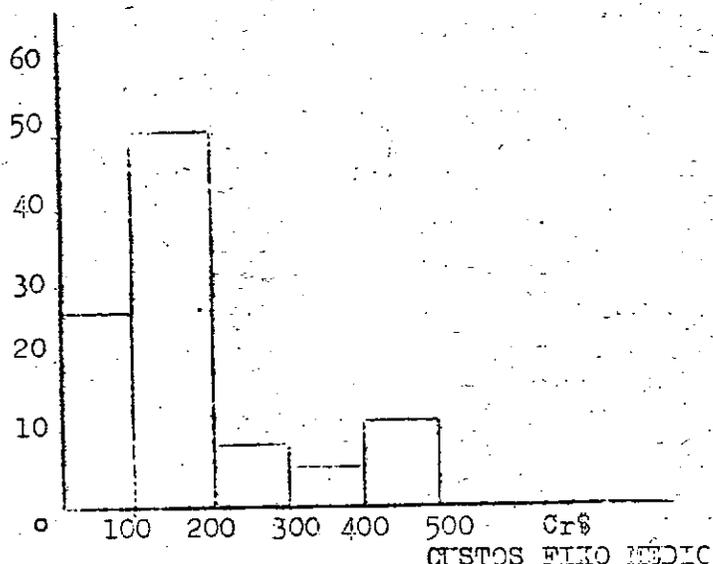


Figura 21 - Relação entre Custos Fixos Médios por Saco e as Propriedades

A Tabela 13 indica a relação entre custos fixos médios por hectares e as propriedades.

O custo fixo médio por hectare apresenta distribuição mais simétrica, sendo mais freqüentes as propriedades da 3ª classe, cujos custos fixos médios por hectare estão compreendidos entre Cr\$ 1.600,00 e Cr\$ 2.399,00. A 2ª classe, entre os limites de Cr\$ 800,00 e Cr\$ 1.599,00, possui 29% das propriedades.

Tabela 13 - Relação entre Custos Fixos Médios por Hectare, e as Propriedades, Viçosa, 1961

Custo Fixo por Hectare (Cr\$)	Ponto Médio (Cr\$)	Propriedades		Média do Sonatório dos Custos Fixos das Propriedades (Cr\$)
		Nº	%	
0 - 800	400	4	6,78	526,70
800 - 1.600	1.200	17	28,82	1.301,60
1.600 - 2.400	2.000	18	30,50	2.054,80
2.400 - 3.200	2.800	12	20,34	2.806,00
3.200 - 6.500	4.850	8	13,56	4.022,10
Total		59	100,00	

A Figura 22 apresenta, em forma gráfica, a distribuição indicada na Tabela 13.

PORCENTAGEM DAS PROPRIEDADES ONDE OCORREM OS CUSTOS

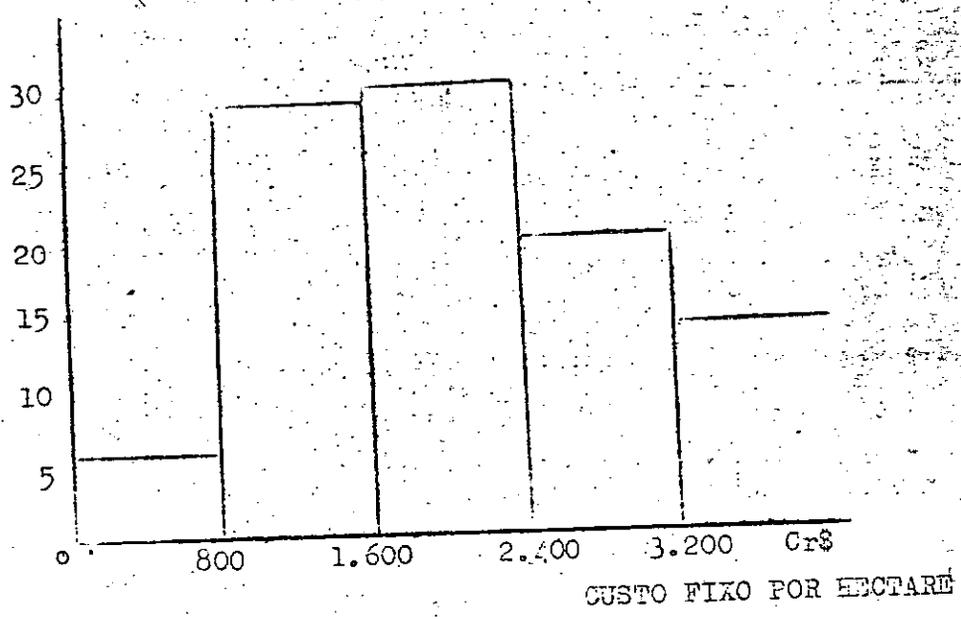


Figura 22 - Relação entre Custos Fixos Médios, por Hectare, e as Propriedades

Custos Variáveis

A Tabela 14 apresenta as parcelas que compõem o custo variável total.

Tabela 14 - Parcelas que Compõem o Custo Variável Total de Milho, Viçosa, 1961

Especificação	Número de Propriedades	Custo Variável Total (Cr\$)	%	% Sobre o Custo Total
Inseticidas	13	2.210	0,21	0,14
Aluguel de Máquinas	34	35.156	3,39	2,15
Mão-de-obra	59	7.297	0,70	0,45
Mão-de-Obra	59	762.065	73,59	46,92
Semente	59	43.760	4,23	2,69
Adubo	36	145.260	14,03	8,94
Juros sobre Capital de Custeio	59	39.830	3,85	2,45
Totais	59	1.035.578	100,00	63,75

Custo Variável por Saco - Cr\$ 287,00
 Custo Variável por Hectare - Cr\$ 4.495,00

Dos custos variáveis, o de maior peso é o referente à mão-de-obra utilizada, com 73,59%. Adubo é o item seguinte, em escala de valor, a onerar o custo variável. Embora empregado em quantidades reduzidas, seu custo onera em 14,03% o custo variável total.

Na Tabela 15 estuda-se mais pormenorizadamente a mão-de-obra, distribuindo-a pelas suas diversas especificações.

Pela Tabela 15 verifica-se a grande importância da mão-de-obra sobre o custo total de produção, pois atinge cerca de 47% do custo total. Dentro do custo variável total, ela representa cerca de 74%. Destes 74% de custo variável total, 37,08% foram devidos à mão-de-obra empregada nos tratos culturais ou capinas. Era de esperar que isto acontecesse, uma vez que mesmo o emprêgo de um cultivador do tipo "Planet" é raro entre os agricultores do município. Em seguida, vem o preparo da terra onerando em 12,79% os custos variáveis totais. A mão-de-obra gasta em aplicação de inseticida foi, praticamente, de 0%.

Tabela 15 - Distribuição da Mão-de-Obra, em Valores Totais e Porcentagem, sobre os Custos Total e Variável nas Diferentes Fases da Cultura de Milho, Viçosa, 1961

Especificação	Número de Propriedade	Custo da Mão-de-Obra (Cr\$)	Média por Propriedade de (Cr\$)	Proporção da Mão-de-Obra em Relação ao	
				Custo Variável (%)	Custo Total (%)
Preparo da Terra	59	133.295	2.259	12,79	8,45
Plantio e Aplicação de Adubo	59	115.695	1.961	11,20	7,34
Aplicação de Inseticida	6	780	130	0,08	0,05
Tratos Culturais	59	384.580	6.518	37,08	24,40
Colheita	59	84.500	1.432	8,22	5,35
Transporte para o Paio e Armazenamento	56	30.875	551	3,00	1,96
Beneficiamento	12	12.340	1.028	1,20	0,79
Totais	59	762.065	—	73,58	46,95

Relações entre Custos Variáveis Unitários e Número de Fazendas ^{6/} - A Tabela 16 correlaciona os custos variáveis médios com o número de propriedades.

Tabela 16 - Relação entre Custos Variáveis Médios Saco e as Propriedades, Viçosa, 1961

Custo Variável por Saco (Cr\$)	Ponto Médio (Cr\$)	Propriedades		Média dos Custos Variáveis Médios (Cr\$)
		Nº	%	
0	200	100	7	11,87
200	400	300	30	50,85
400	600	500	9	15,25
600	800	700	7	11,87
800	2.400	1.600	6	10,16
Total	-	-	59	100,00

Trinta propriedades da amostra encontram-se dentro da segunda classe, entre os limites de Cr\$ 200,00 a Cr\$ 400,00 por sacco, correspondendo a 50,85% da amostra total levantada. Apenas 7 das 59 propriedades visitadas tiveram custo variável médio abaixo de Cr\$ 200,00 por sacco.

Com os dados da Tabela 16 foi construído um histograma que mostra a grande predominância de fazendas na segunda classe (Figura 23)

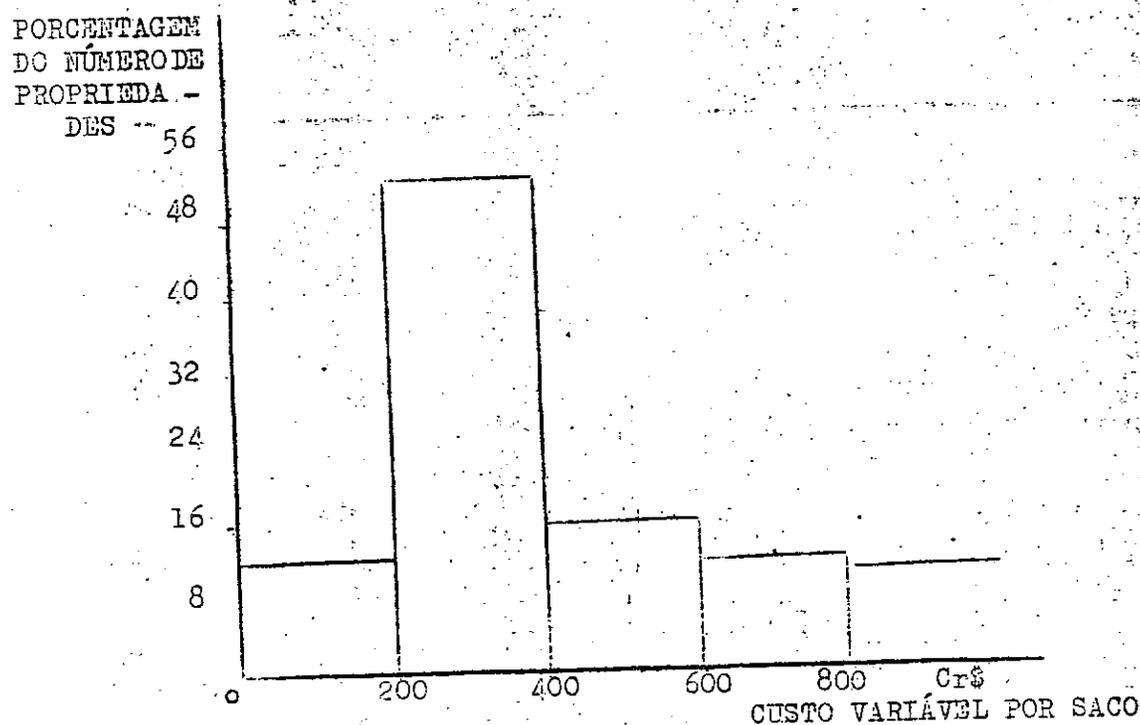


Figura 23 - Histograma da Relação entre Custo Variável Médio por Saco, e as Propriedades

O fato de a metade dos agricultores terem seus custos entre os limites de Cr\$ 200,00 e Cr\$ 400,00 possibilita que o custo variável médio esteja dentro desses limites. O custo variável médio foi de Cr\$ 287,00.

Para a relação entre custo variável médio por hectare e número de propriedades, a distribuição é um pouco diferente.

Na Tabela 17 vê-se que 32% das fazendas estão localizadas entre os limites de custo variável de Cr\$ 4.000,00 a Cr\$ 6.000,00 por hectare.

A Figura 24 mostra a representação gráfica da porcentagem das propriedades onde ocorrem os custos. O maior número de propriedades, 58% praticamente, teve custo variável médio acima do custo variável médio estimado, que foi de Cr\$ 4.495,00 por hectare.

Tabela 17 - Relação entre Custos Variáveis Médios, Hectare, e as Propriedades, Viçosa, 1961

Custo Variável Médio por Hectare (Cr\$)	Ponto Médio (Cr\$)	Propriedades		Média dos Custos Variáveis Médios por Hectare (Cr\$)
		Nº	%	
0 — 2.000	1.000	4	6,78	1.651
2.000 — 4.000	3.000	15	25,42	3.155
4.000 — 6.000	5.000	19	32,20	4.827
6.000 — 8.000	7.000	12	20,34	7.014
8.000 — 20.000	14.000	9	15,26	10.501
Total	-	59	100,00	4.495

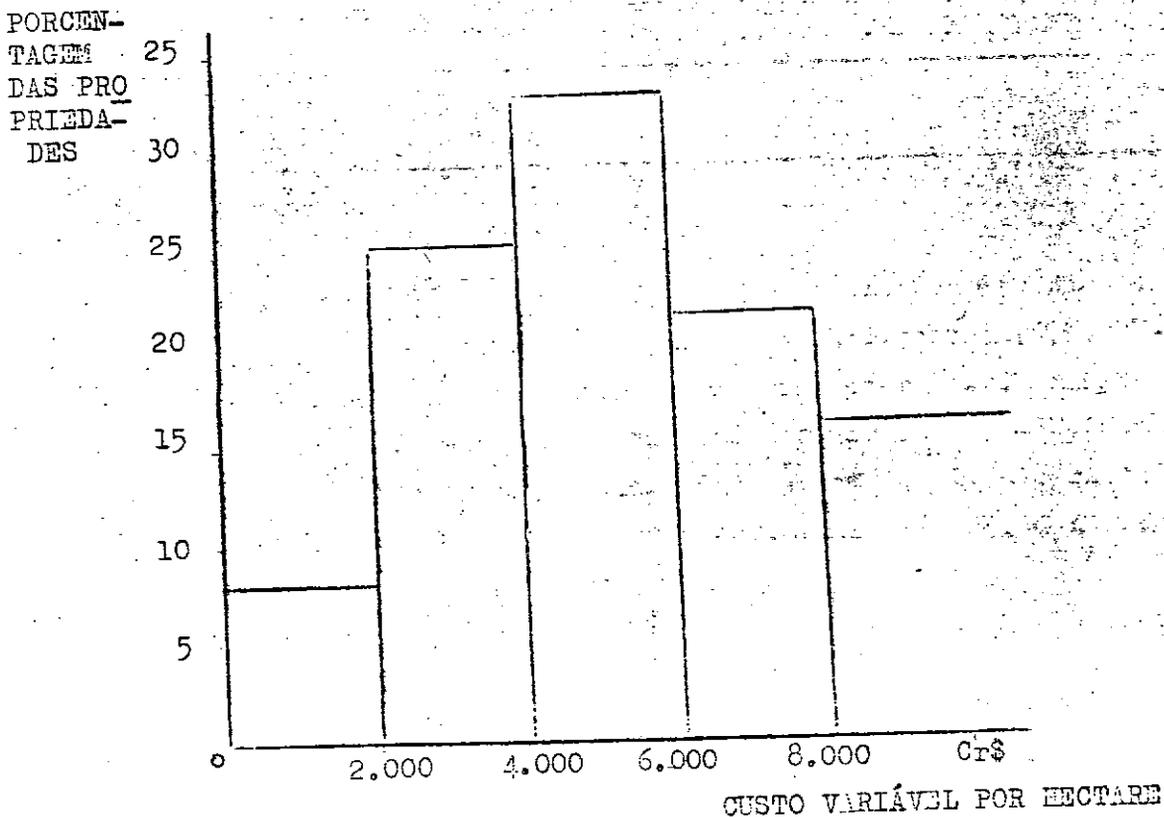


Figura 24 - Histograma da Relação entre Custo Variável Médio, por Hectare, e as Propriedades

Custo total

O custo total de produção é a soma do custo fixo total e do variável total.

A Tabela 18 apresenta os montantes, absolutos e percentuais, dos custos totais e, ainda, os custos unitários.

Tabela 18 - Custos Totais e Custos Unitários, por Saco e por Hectare, Viçosa, 1961

Itens	Total da Amostra		Custos Unitários (+)			
	(Cr\$)	(%)	por Saco		por Hectare	
			(Cr\$)	(%)	(Cr\$)	(%)
Custo Fixo Total	588.867	36,25	163	36,22	2.557	36,26
Custo Variável Total	1.035.578	63,75	287	63,78	4.495	63,74
Custo Total	1.624.445	100,00	450	100,00	7.052	100,00

Área Total Plantada = 230,36 Hectares
Produção Total = 3.614 Sacos

(+) Média ponderada

O custo total foi de Cr\$ 1.624.445,00, sendo formado pelo custo fixo total, com 36,25%, e pelo custo variável total, com 63,75%. Vê-se que o custo variável foi de maior peso, o que era esperado. Os custos unitários foram calculados pela média ponderada, sendo de Cr\$ 450,00 o custo total médio por saco de milho produzido e de Cr\$ 7.052,00 o custo total por hectare. O custo fixo médio, por saco, foi de Cr\$ 163,00 e o custo variável médio, por saco, de Cr\$ 287,00.

Por hectare o custo fixo médio foi de Cr\$ 2.557,00 e o custo variável médio, de Cr\$ 4.495,00.

Se se pensar em termos do preço de venda do saco de milho no mercado, cuja média foi de Cr\$ 442,00, aquele custo total médio esteve pouco acima do preço de mercado.

Os custos médios por saco de milho, com todos os itens de cada classe de custo foram estudados de forma mais ampla (Tabela 19).

Tabela 19 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, por Propriedade, e Percentagem dos Vários Itens dos Custos Fixo, Variável e Total, a/ Viçosa, 1961

Especificação	Propriedades		Custos Médios por Saco, por Propriedade (Cr\$)	Custos Fixos (%)	Custos Variáveis (%)	Custos Totais (%)
	Nº	%				
Custo Fixo:						
Terra - Juros	59	100,00	138	70,13	---	24,41
Impostos	59	100,00	5	2,14	---	0,74
Máquinas (Juros, Depreciações, Reparos)	27	45,76	11	3,63	---	1,26
Animais (Juros, Depreciações, Alimentação)	23	38,98	67	22,70	---	7,96
Paioi (Juros, Depreciação)	59	100,00	11	2,40	---	2,40
Sub-Total	59	100,00	163 ^{b/}	100,00	---	36,25
Custo Variável:						
Mão-de-Obra	59	100,00	330	---	73,59	46,92
Semente	59	100,00	15	---	4,23	2,69
Fertilizante	37	62,71	66	---	14,03	8,94
Inseticidas	13	22,03	4	---	0,21	0,14
Utensílios e Ferramentas	56	94,91	6	---	0,70	0,45
Empreitadas	35	61,01	28	---	3,39	2,16
Juros sobre o Capital de Custeio	59	100,00	16	---	3,85	2,45
Sub-Total	59	100,00	287	---	100,00	63,75
Total	59	100,00	450	---	---	100,00

a/ O procedimento para os cálculos encontra-se no Apêndice A.

b/ Os sub-totais não são a soma dos diversos itens apresentados na tabela. A diferença é devida aos diferentes números de propriedades em cada item.

Observa-se que o custo fixo médio, por saco e por propriedade, foi de Cr\$ 163,00, sendo de maior peso, dentro os custos fixos, o item representado pelos juros sobre terra, na proporção de 70,13% sobre o custo fixo total.

A contribuição do custo fixo médio foi de 36,25%, tendo o item juros sobre a terra contribuído com 24,41%, sendo este o segundo item de maior peso sobre o custo total médio.

O custo variável médio, por sacco, foi de Cr\$ 287,00, representando o custo total médio em 63,75%. Dêstos, 46,92% couberam ao custo da mão-de-obra empregada na cultura de milho. A mão-de-obra onera o custo variável médio em 73,59%; é despesa muito elevada, representando praticamente a metade do custo total médio. As despesas com inseticidas, utensílios e ferramentas são as que menos afetaram o custo variável médio.

A Tabela 20 apresenta a relação dos custos médios, por hectare, com as porcentagens de cada item dos custos fixos e variáveis.

Tabela 20 - Relação entre Custo Total Médio, por Hectare, por Propriedade e Porcentagem dos Vários Itens dos Custos Fixo, Variável e Total, Viçosa, 1961

Especificação	Propriedades		Custos Médios por Hectare, por Propriedade (Cr\$)	Custos Fixos (%)	Custos Variáveis (%)	Custo Total (%)
	Nº	%				
Custos Fixos:						
Terra - Juros	59	100,00	1.523	70,12	---	24,41
Impostos	59	100,00	50	2,14	---	0,74
Máquinas (Juros, Depreciações, Reparos)	27	45,76	178	3,63	---	1,26
Anuais (Juros, Depreciações, Alimentação)	23	38,98	711	22,70	---	7,96
Paiol (Juros, Depreciação)	59	100,00	166	2,40	---	2,40
Sub-Total	59	100,00	2.557	100,00	---	36,25
Custos Variáveis:						
Mão-de-Obra	59	100,00	4.042	---	73,59	46,92
Semente	59	100,00	192	---	4,23	2,69
Fertilizante	37	62,71	942	---	14,03	8,94
Inseticidas	13	22,03	51	---	0,21	0,14
Utensílios e Ferramentas	56	94,91	70	---	0,70	0,45
Empreitadas	35	61,01	407	---	3,39	2,16
Juros sobre o Capital de Custeio	59	100,00	212	---	2,85	2,45
Sub-Total	59	100,00	4.495 ^{b/}	---	100,00	63,75
Total	59	100,00	7.052	---	---	100,00

a/ O procedimento para os cálculos encontra-se no Apêndice A.

b/ Os sub-totais não são a soma dos diversos itens apresentados na tabela. A diferença é devida aos diferentes números de propriedades em cada item.

O custo fixo médio, por hectare, foi de Cr\$ 2.557,00, sendo sua contribuição ao custo total médio de 36,25%; o custo variável médio foi de Cr\$ 4.495,00, contribuindo com 63,75% ao custo total médio que, por hectare, foi de Cr\$ 7.052,00. Dêstes custos que formam o custo total médio, a mão-de-obra participa com 46,92%, ou seja, Cr\$ 4.042,00, praticamente a metade das despesas totais.

Outra despesa que onera o custo total médio por hectare com grande peso é o custo referente a juros sobre a terra, com 24,41% ou seja Cr\$ 1.523,00 sobre Cr\$ 7.052,00 do custo total médio.

Relações entre Custos Totais Unitários e Número de Propriedades A Tabela 21 mostra a porcentagem do número de propriedades em cada classe de custo total médio por sacco.

Tabela 21 - Relação entre Custo Total Médio por Saco, e as Propriedades, Viçosa, 1961

Custo Total Médio, por Saco (Cr\$)	Média das Classes (Cr\$)	Propriedades		Média dos Custos Totais (Cr\$)
		Nº	%	
0 — 250	125	3	5,09	162
250 — 500	375	29	49,15	385
500 — 750	625	12	20,34	594
750 — 1.000	875	8	13,56	884
1.000 — 3.350	2.175	7	11,86	1.511
Total	-	59	100,00	450

Na primeira classe de custo total médio por sacco, nos limites de 0 a Cr\$ 250,00, encontram-se somente 3 propriedades (5,09%). Na segunda classe (de Cr\$ 250,00 a Cr\$ 500,00) há a maior concentração com 29 propriedades, ou seja, 50%. Nas demais classes o número de propriedades diminui de 12 para 8 e, finalmente, 7. Verifica-se, ainda, que 32 propriedades tiveram seus custos médios abaixo do preço pago no mercado por sacco de milho, que foi de Cr\$ 442,00.

A Figura 25, originada da Tabela 21 mostra que o maior número de propriedades está localizado na segunda classe (entre Cr\$ 250,00 a Cr\$ 500,00).

PORCENTAGEM
DE PROPRIE-
DADES

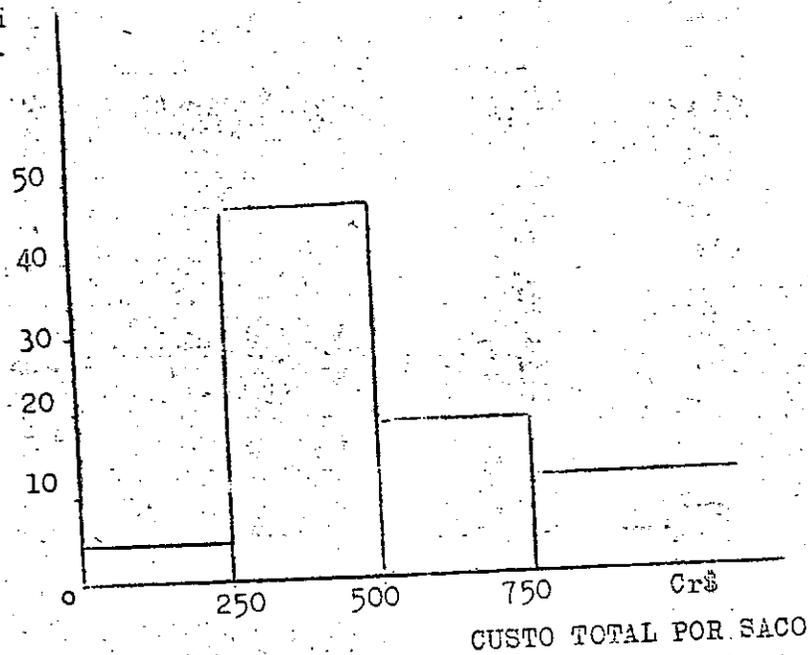


Figura 25 - Histograma da Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Porcentagem das Propriedades

A Tabela 22 demonstra as porcentagens do número de propriedades em cada classe de custo total médio por hectare.

Tabela 22 - Relação entre Custo Total Médio, por Hectare, e Porcentagem das Propriedades, Viçosa, 1961

Custo Total Médio por Hectare (Cr\$)	Ponto Médio (Cr\$)	Propriedades		Média dos Custos Totais (Cr\$)
		Nº	%	
0 — 3.000	1.500	1	1,70	2.382
3.000 — 6.000	4.500	21	35,59	5.032
6.000 — 9.000	7.500	22	37,20	7.483
9.000 — 12.000	10.500	10	16,95	12.452
12.000 — 22.000	17.100	5	8,47	15.032
Total	-	59	100,00	7.052

37% das propriedades estão localizadas na 3ª classe, entre os limites de Cr\$ 6.000,00 e Cr\$ 9.000,00 por hectare. A segunda classe comporta

36% das propriedades da amostra. Poucas propriedades (25%) atingiram custo médio por hectare maior do que o calculado para média da amostra.

A Figura 26 foi obtida com dados da Tabela 23, apresentando, em forma gráfica, o mesmo efeito daquela tabela.

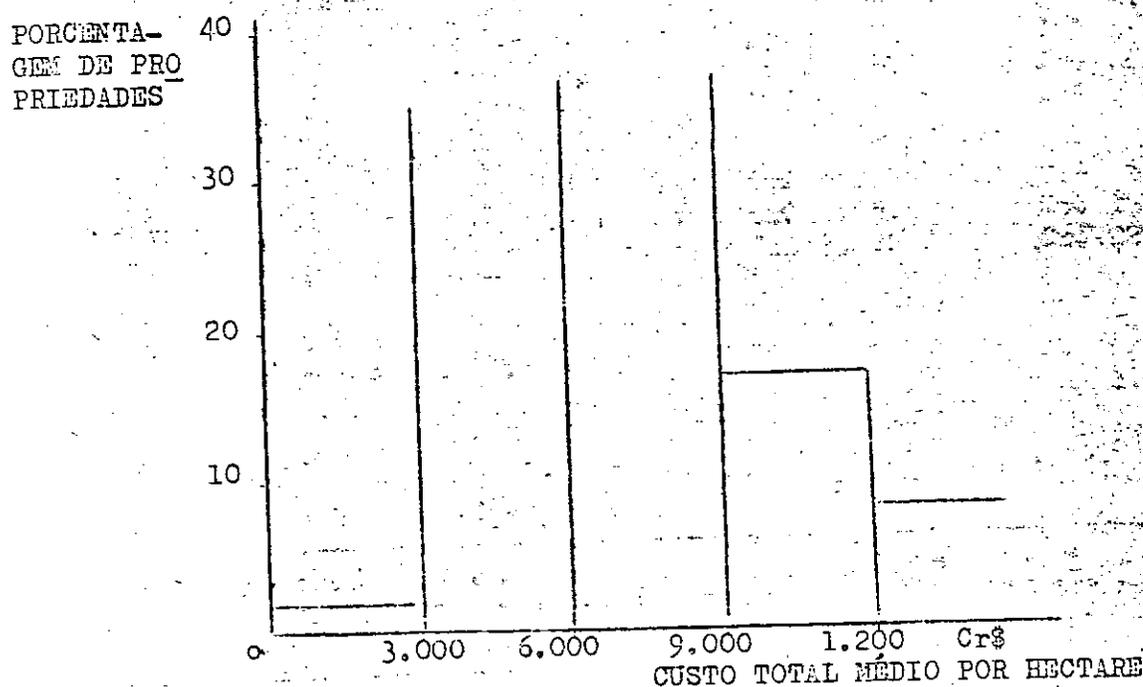


Figura 26 - Histograma da Relação entre Custo Total Médio por Hectare e as Propriedades

Amplitude dos Fatores na Amostra

Para efeito de informação dar-se-ão aqui as amplitudes verificadas (máximos e mínimos) dos diferentes custos por hectare e por saco da produção, do rendimento, da área plantada e, finalmente, da eficiência (Tabela 23).

Raras vezes, para cada item da Tabela 23 os limites correspondem à mesma propriedade. As amplitudes indicam a grande variação existente entre uma propriedade e outra. O nível tecnológico entre os agricultores é bastante diverso. Isso pode ser visto no rendimento por hectare, havendo uma propriedade com 1,50 sacos por hectare e outra propriedade com 35,00 sacos por hectare.

Tabela 23 - Amplitudes Apresentadas pela Amostra deste Trabalho, Viçosa, 1961

ITENS	Minima	Maxima
Custos Médios por Saco		
Fixos	Cr\$ 24	Cr\$ 965
Variáveis	Cr\$ 65	Cr\$ 2.349
Totais	Cr\$ 20	Cr\$ 3.314
Custos Médios por Hectare		
Fixos	Cr\$ 228	Cr\$ 6.429
Variáveis	Cr\$ 1.258	Cr\$ 19.877
Totais	Cr\$ 3.122	Cr\$ 22.126
Medidas Físicas:		
Produção Total (sacos)	3	320
Rendimento por Hectare (sacos)	1,50	35
Área Plantada (Hectares)	0,23	18,54
Medidas de Eficiência:		
Número de Sacos Produzidos por Homem	1,16	54
Número de Hectares Cultivados por Homem	0,10	3,09
Produção Total Média (sacos)		61,25
Rendimento Médio por Hectare (sacos)		16,15
Área Média Plantada (Hectares)		3,90

A amplitude da produção total de 3 sacos a 320 sacos está ligada aos hectares plantados em cada propriedade, que variou de 0,23 hectares a 18,54 hectares.

As medidas de eficiência variaram muito. Enquanto em uma propriedade um homem produz somente 1,16 sacos de milho, em outra um homem produz 54,00 sacos. Da mesma forma, um homem cultiva 0,10 hectares e outro cultiva 3,09 hectares. Pode-se concluir aqui que este homem que cultiva somente 0,10 hectares está em área cujas famílias são muito grandes, o que aumenta a densidade humana dessa área. É o minifúndio que aqui se instala, não permitindo que a propriedade seja autosuficiente, devendo seus elementos procurar serviços fora da propriedade ^{9/}.

^{9/} MACHADO, Renato Rodrigues, ob. cit.

CAPÍTULO IV

ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS CUSTOS

Neste capítulo, estudam-se as relações do custos, estatisticamente, sob forma de regressões. Inicia-se com a relação entre custos unitários por saco de milho e produção total e, depois, analisa-se a relação entre os custos unitários e o rendimento por hectare. Por último, apresenta-se a relação entre custos unitários e área plantada.

Relações entre Custos e Produção TotalRelação entre custo fixo médio, por saco, e produção total

A Tabela 24 mostra a relação existente entre o custo fixo médio e o número total de sacos de milho ^{1/}. A produção total foi dividida em 5 classes.

Tabela 24 - Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Produção Total - Viçosa, 1961

Produção Total (Sacos)	Ponto Médio (Sacos)	Número de Propriedades	Custo Fixo Médio por Saco (Cr\$)
0 — 10	5	10	242
10 — 20	15	15	174
20 — 50	35	10	117
50 — 80	65	12	193
80 — 350	215	12	126
Total	-	59	Média: 163

^{1/} Produção, neste trabalho, é medida em sacos de 60 kg de milho.

Verifica-se pela Tabela 24 que, até a produção de 50 sacos, os custos fixos médios decresceram com aumentos na produção total, elevando-se na quarta classe e, em seguida, tornando a cair. A tendência geral, porém, é dos custos fixos médios decrescerem sem, contudo, chegarem a zero.

A análise de variância das médias das classes é vista na Tabela 25.

Tabela 25 - Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 24

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	89.771	22.443	0,87
Dentre Classes	54	1.399.108	25.909	
Total	58	1.488.879	-	

Esta análise de variância não apresentou significância ao nível de 5%, demonstrando que não há diferenças entre as classes quanto a custo fixo médio por saco.

O valor de $F = 0,32$ não é significativo ao nível de 5%, ou seja, os desvios da regressão não são significantes.

Foi ajustada uma equação do segundo grau para a relação entre custo fixo médio, por saco, e produção total. A equação determinada foi a seguinte:

$$\hat{Y} = 189,782 - 0,5977 X + 0,001610 X^2$$

Os valores do coeficiente de correlação (R) e do coeficiente de determinação (R^2) foram:

$$R = 0,8060$$

$$R^2 = 0,6499$$

A equação do segundo grau deu bom ajustamento.

O coeficiente de determinação encontrado mostra que a equação explica 65% da variação dos custos fixos médios.

Foi feita, também, análise de variância para a regressão (Tabela 26)

Dando os valores observados à variável independente X , obteve-se a curva da Figura 27 que, ainda, mostra as observações reais da amostra.

A curva da Figura 27 mostra custos fixos altos para as propriedades que produzem pouca quantidade, havendo depois tendência para custos meno-

Tabela 26 - Análise de Variância para a Regressão da Tabela 24

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Equação do 2º Grau Independente da Equação do 2º Grau	3	1.562.483	-	-
Erro	40	79.127	6.087	0,32
	40	762.355	19.058	-
Total	56	2.403.965	-	-

res à medida que aumenta a produção total, até um determinado ponto além do qual, a medida que aumenta a quantidade colhida de sacos de milho, o custo fixo por saco torna a aumentar ^{2/}. Aqueles que produziram entre 150 e 200 sacos de milho, lograram menores custos fixos por saco. Determinando-se a derivada primeira da equação e igualando-a a zero, obtém-se o ponto de custo mínimo. Poderá haver pontos de custos menores do que o mínimo, correspondentes a desvios observados da curva ajustada.

Assim:

$$\frac{dY}{dX} = 0$$

$$- 0,5977 + 2 \times 0,001610 X = 0$$

$$X = 185,6 \text{ sacos de } 60 \text{ kg de milho}$$

O custo fixo mínimo gira em torno da quantidade de 185,6 sacos, nas condições de tecnologia da área em estudo.

Relação entre custo variável médio, por saco, e produção total

Relacionam-se agora os custos variáveis unitários, por saco, com a produção total, o que é mostrado na Tabela 27. O objetivo aqui é verifi -

^{2/} Através da teoria, os custos fixos médios sempre decrescem com aumento da quantidade produzida. Mas este trabalho mostra que os custos fixos médios decrescem para depois crescer novamente, podendo isto ser devido ao fato da extensão de prazo não estar bem definida. O curto prazo e o longo prazo estariam confundidos. Usou-se a equação quadrática por dar melhor ajustamento. O problema da não separação do curto prazo e do longo prazo também aparece nas análises das relações entre custos fixos médios e rendimentos, apresentados adiante.

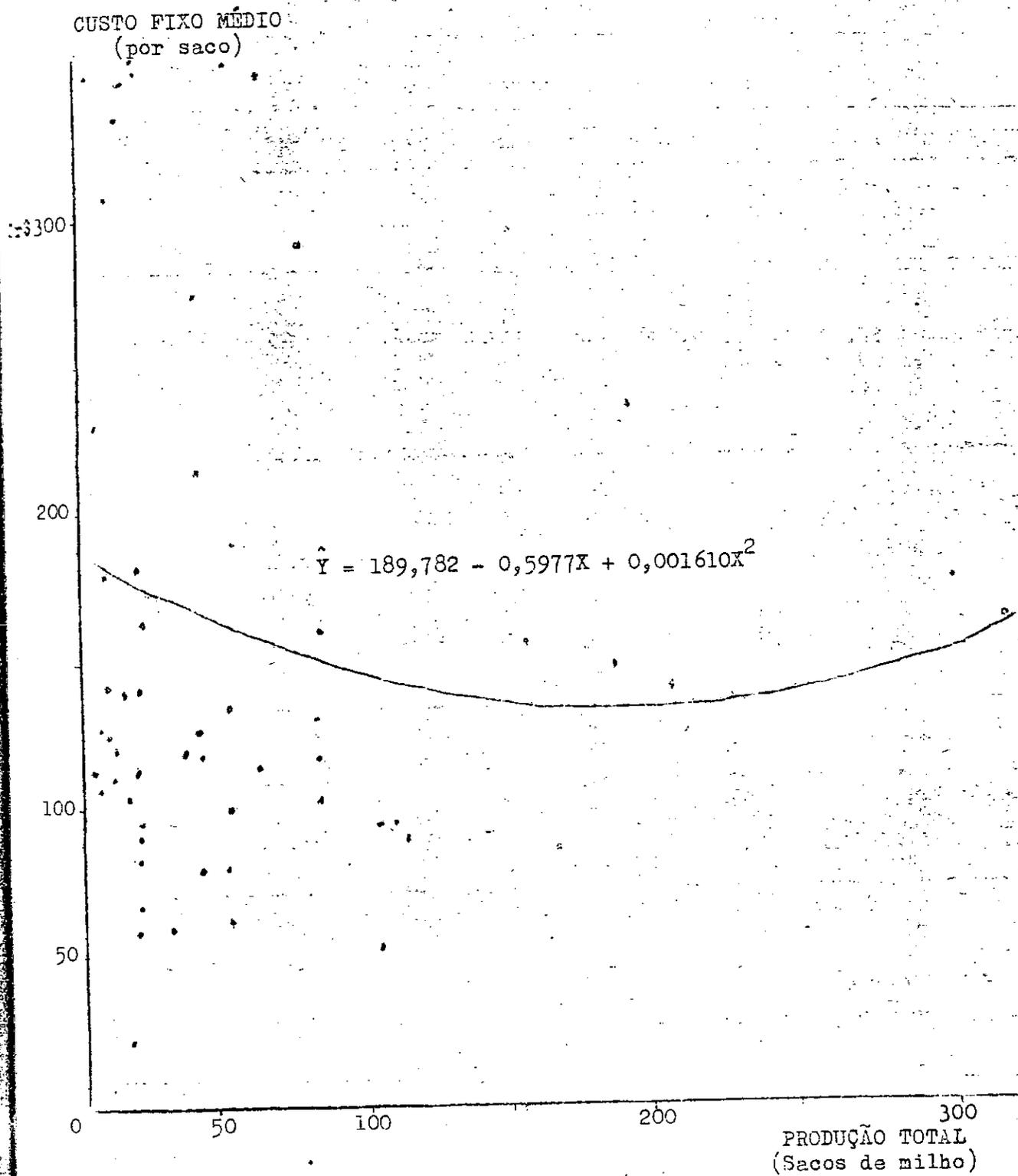


Figura 27 - Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Produção Total. ^{04/90}
sa, 1961

car se há ou não diferença estatisticamente significativa entre as 5 classes quanto ao custo variável médio por saco.

Tabela 27 - Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Produção Total, Viçosa, 1961

Produção Total (Sacos)	Ponto Médio (Sacos)	Número de Propriedades	Custo Variável Médio por Saco (Cr\$)
0 — 10	5	10	763
10 — 20	15	15	503
20 — 50	35	10	298
50 — 80	65	12	401
80 — 350	215	12	234
		Total: 59	Média: 287,00

Verifica-se, pela Tabela 27, que os custos variáveis médios, por saco, tendem a diminuir com aumentos na produção total. A quebra da tendência, na quarta classe, pode ser devida ao acaso.

Tabela 28 - Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 27

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	1.846.541	461.635	4,60 ⁺⁺
Dentre Classes	54	5.416.671	100.309	
Total	58	7.263.212		

⁺⁺ Significante ao nível de 1%

O teste mostra diferenças significantes ao nível de 1%, havendo, portanto, diferença entre as classes quanto aos custos variáveis médios, por saco.

A equação do segundo grau, calculada para o custo variável médio por saco, foi:

$$\hat{Y} = 521,832 - 2,7387 X + 0,005182 X^2$$

Os valores do coeficiente de correlação (R) e do coeficiente de determinação (R^2) para a equação foram:

$$R = 0,8790$$

$$R^2 = 0,7740$$

O coeficiente de determinação mostra que a equação explica 77,40% da variação nos custos variáveis médios. A equação do segundo grau dá bom ajustamento da curva, com o valor de F igual a 0,56, não significativo ao nível de 5%.

Foi feita a análise de variância para a regressão da Tabela 27 (Tabela 29).

Tabela 29 - Análise de Variância para a Regressão da Tabela 27

Fonte do Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Equação do 2º Grau Independente da Equação do 2º Grau	3	9.263.503		
Erro	40	417.539	32.118	0,56
		2.312.182	57.805	
Total	56	11.993.224		

Com a equação ajustada construiu-se a curva da Figura 28, que representa os valores calculados de Y.

A curva calculada pela equação de regressão mostra tendência dos custos variáveis médios serem cada vez menores, à medida que aumentam as quantidades produzidas de sacos de milho. Para as condições da área em estudo, o custo variável tende a diminuir até um custo mínimo, tornando a aumentar com produções maiores ^{3/}.

Em torno de certa quantidade produzida está o custo mínimo que é dado pela derivada primeira:

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dX} &= 0 \\ - 2,7387 + 2,0,005182 X &= 0 \\ X &= 265,8 \text{ sacos de 60 kg de milho} \end{aligned}$$

Os agricultores que produziram em torno da quantidade de 265,8 sacos de milho estarão em condições de obter maiores retornos, com êsse produto, relativamente aos custos variáveis.

^{3/} Observa-se na Figura 28 que a maior parte das observações reais se encontram na fase decrescente da curva dos custos.

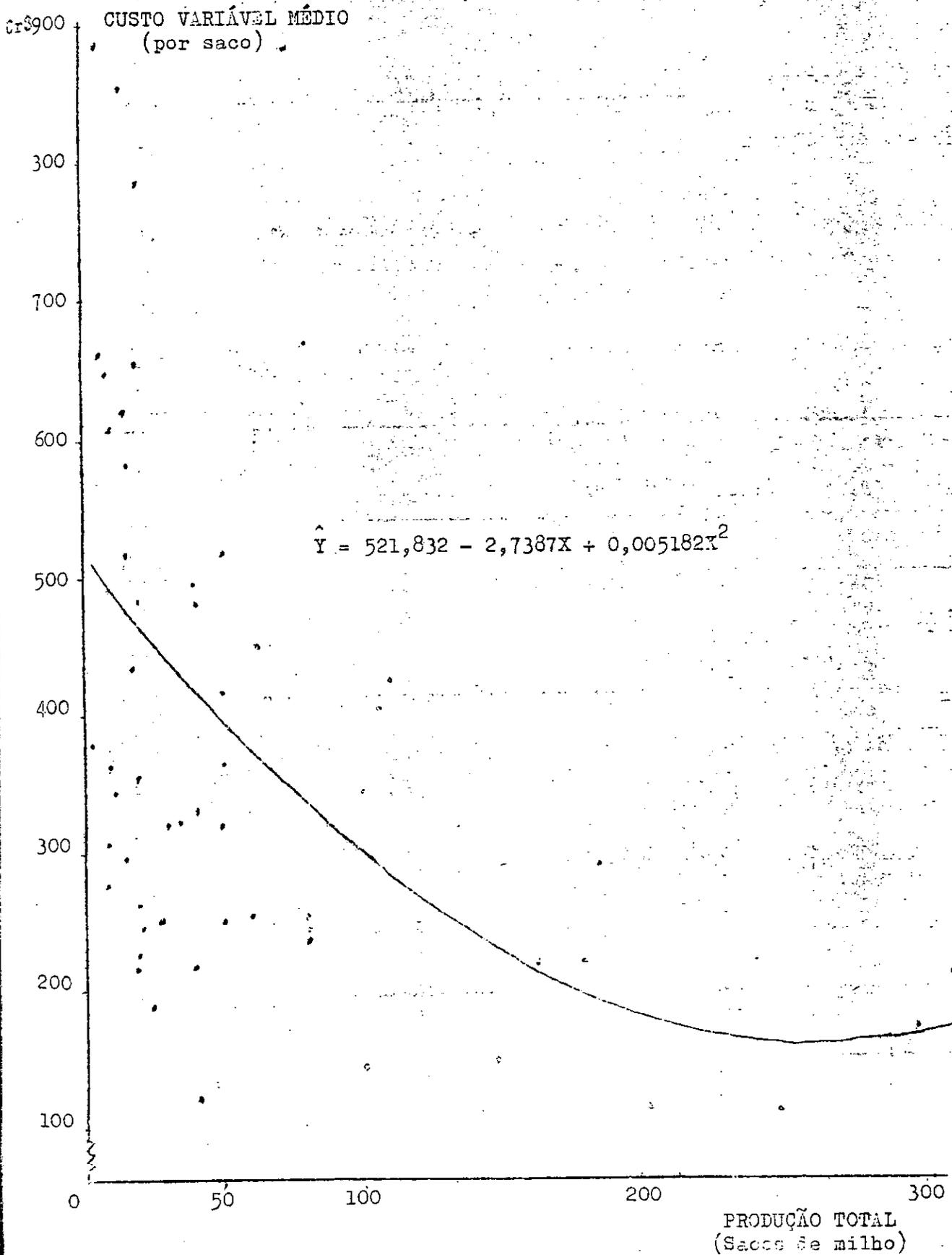


Figura 28 - Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Produção Total, Viçosa, 1961

Relação entre custo total médio, por sacco, e produção total

O custo médio vem a ser a somatória dos custos fixos médios e custos variáveis médios mas, neste estudo, há algumas implicações relevantes como se vê mais adiante.

A Tabela 30 expressa a relação entre o custo total médio e a produção total.

Tabela 30 - Relação entre Custo Total Médio, por Sacco, e Produção Total, Viçosa, 1961

Produção Total (Sacos)	Ponto Médio (Sacos)	Número de Propriedades	Custo Total Médio por Sacco (Cr\$)
0 — 10	5	10	1.004
10 — 20	15	15	704
20 — 50	35	10	445
50 — 80	65	12	594
80 — 350	215	12	358
		Total: 59	Média: 450

De modo geral, os custos médios decrescem com aumentos na quantidade colhida, mostrando a mesma tendência verificada para os custos fixos médios e custos variáveis médios.

A Tabela 31 é a análise de variância das médias da produção total da Tabela 30.

Tabela 31 - Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 30

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	2.722.208	680.552	3,78++
Dentre Classes	54	9.722.657	180.049	
Total	58	12.444.865	-	

++ Significante ao nível de 1%

Significante ao nível de 1%. Excede o limite de 1% de probabilidade, donde se concluir que há variação entre as classes de produção quanto ao custo total médio, por sacco.

A equação do segundo grau, calculada para a curva do custo total em função do preço por saco de milho, foi a seguinte:

$$\hat{Y} = 711,613 - 3,3364 X + 0,006792 X^2$$

O coeficiente de correlação (R) e o coeficiente de determinação (R²) foram calculados, obtendo-se os seguintes valores:

$$R = 0,9060$$
$$R^2 = 0,8220$$

Cerca de 82% (R² = 0,8220) da variação no custo total para produzir uma unidade de milho está associada com a produção total conseguida.

Para a regressão da equação do segundo grau calculada obteve-se o resultado apresentado na Tabela 32.

Tabela 32 - Análise de Variância para a Regressão da Tabela 30

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Equação do 2º Grau Independente da Equação do 2º Grau	3	18.324.331		
Erro	40	3.446.781	86.170	0,48
Total	56	22.307.101	-	

Conclui-se que a equação calculada do segundo grau dá bom ajustamento da curva.

Como se vê na Figura 29, a tendência do custo total é diminuir à medida que aumenta a quantidade colhida de sacos de milho, até determinado ponto quando o custo unitário começa a crescer com aumento da quantidade colhida. Uma propriedade que produza 50 sacos de milho, nas condições normais da região, terá um custo aproximado de Cr\$ 560,00 por saco de milho ou menor. Se produzir 150 sacos de milho, terá um custo aproximado de Cr\$ 360,00. Com 250 sacos de milho, o custo por unidade é, aproximadamente, de Cr\$ 300,00. Porém, se produzir 300 sacos de milho o valor do custo unitário subirá para Cr\$ 315,00, aproximadamente.

Teoricamente o custo mínimo é dado pelo ponto em que a derivada primeira é zero, mas esse custo mínimo pode prevalecer em determinada faixa de produção.

CUSTO TOTAL MÉDIO
(por saco)

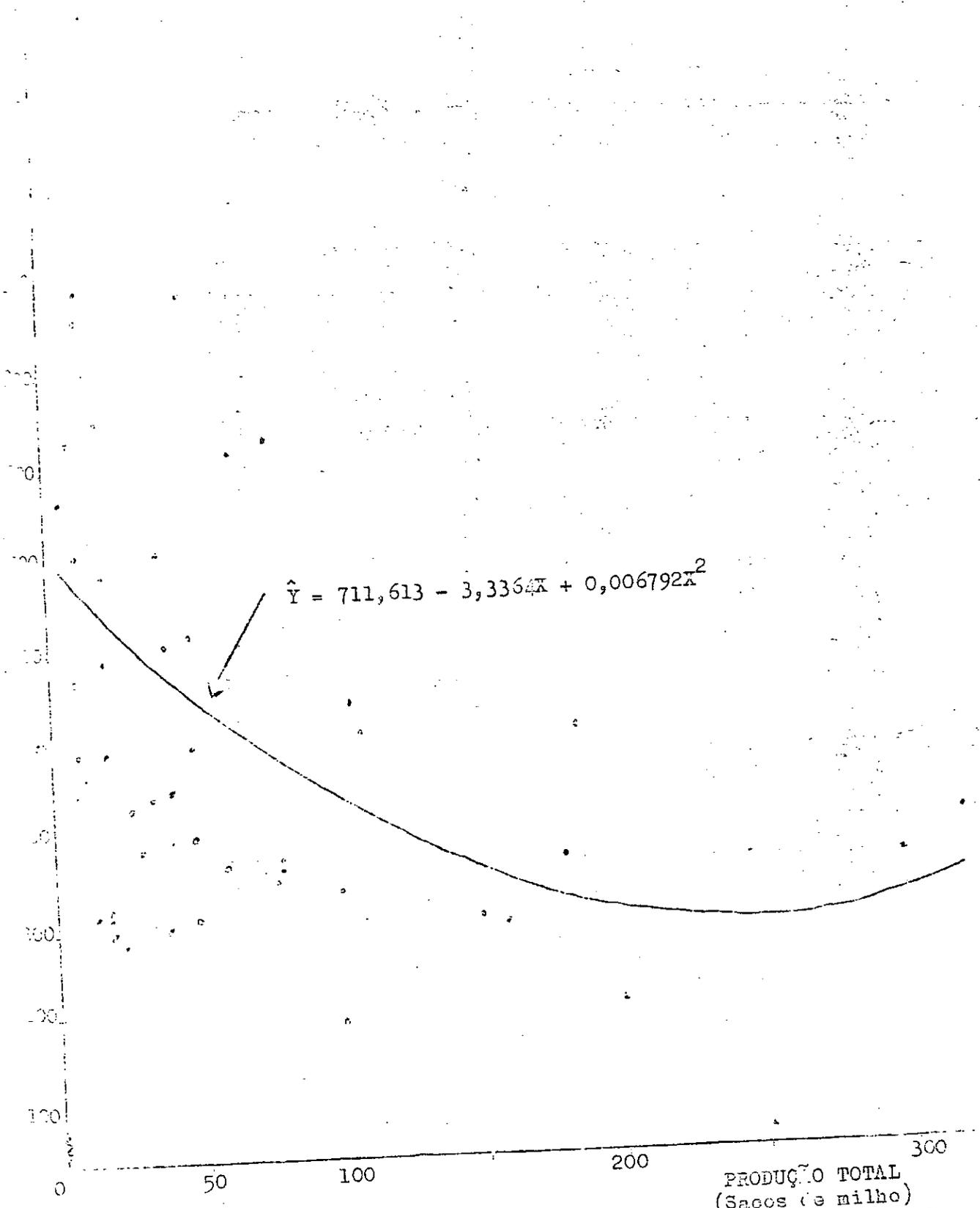


Figura 29 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Produção Total. Vigosa, 1961

$$\frac{dY}{dX} = 0$$

$$- 3,3364 + 2 \cdot 0,006792 X = 0$$

$$\boxed{X = 224 \text{ sacos de milho}}$$

Quem produzir milho em torno de uma produção total de 224 sacos, terá seu custo total unitário mínimo, para as condições de tecnologia de município.

Sumário: Reunem-se as quantidades mínimas calculadas para custos fixos médios, custos variáveis médios e custos totais médios, e têm-se os seguintes valores:

custo fixo médio mínimo - 185,6 sacos de milho

custo variável médio mínimo - 265,8 sacos de milho

custo total médio mínimo - 224 sacos de milho

Estas quantidades são as que possibilitarão ao agricultor obter menores custos, em termos de média. Podem-se ter agricultores que produzam com maior eficiência, ou seja, com maior produção e menores custos unitários. Ainda, podem-se ter agricultores que produzam com menor eficiência, isto é, com menor produção total e maiores custos unitários.

Relações entre Custos e Rendimento por Hectare

O rendimento médio para as 59 propriedades foi de 16,15 sacos por hectare, estando abaixo do que se poderia considerar rendimento bom ^{4/}.

Relação entre custo fixo médio, por sacco, e rendimento por hectare

Na Tabela 33 estão relacionados o custo fixo por sacco e o rendimento, onde se observa forte tendência de decréscimo dos custos fixos médios para aumentos do rendimento, com pequena elevação na última classe.

Seria de se esperar que, com aumentos no número de sacos de milho colhidos por hectare, os custos fixos médios sempre decrescessem. Mas, em alguns casos, eles podem decrescer para depois crescer, a medida que se aumentam as quantidades produzidas por hectare, dependendo do tipo de in-

4/ Rendimento é medido em sacos de 60 kg de milho, por hectare.

Tabela 33 - Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961

Rendimento (Sacos/ha)	Ponto Médio (Sacos/ha)	Número de Propriedades	Custo Fixo Médio por Saco (Cr\$)
0 — 10	5	14	348
10 — 15	13	14	156
16 — 17	17	9	124
18 — 20	19	10	106
21 — 35	28	12	130
Total: 59			Média: 163

sumo variável e também da extensão de prazo, pois há certa mistura de longo e curto prazo.

A análise de variância das médias das classes da Tabela 33 é apresentada na Tabela 34.

Tabela 34 - Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 33

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	541.243	135.311	7,13++
Dentre Classes	54	923.764	18.959	
Total	58	1.465.007		

++ Significante ao nível de 1%

A análise de variância revelou resultado altamente significativo para os valores das médias da Tabela 33, mostrando que há grande variação entre classes de rendimentos quanto ao custo fixo médio, por saco.

A equação do segundo grau calculada para a relação de custo fixo médio por saco e rendimento por hectare é:

$$\hat{Y} = 620,5902 - 47,2599 X + 1,0363 X^2$$

Com esta equação calcularam-se os valores esperados de Y e obtiveram-se a curva para os custos fixos médios da figura 31, onde, também, estão atribuídas todas as observações reais.

O valor do coeficiente de determinação (R^2) foi:

$$R^2 = 0,4413$$

Isso significa que a equação ajustada explica menos da metade da variação no custo fixo médio por saco.

O valor de R (coeficiente de correlação) foi:

$$R = 0,6650$$

A análise para a equação quadrática ajustada é dada na Tabela 35.

Tabela 35 - Análise de Variância para a Regressão da Tabela 33

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Equação do 2º Grau Independente da Equação do 2º Grau	2	646.625	323.313	22,12++
Total	56	818.382	14.614	
	58	1.465.007	-	

++ Altamente significativa

Os custos fixos médios, (Figura 30) normalmente, sempre decrescem e, em se tratando de rendimento por hectare, com maior razão ainda. Mas a curva obtida com os valores calculados pela equação anterior mostra que, para aumentos da produção por hectare, o custo fixo médio decresce até um ponto, a partir do qual aumenta 5/. O custo é mínimo quando iguala ao custo marginal, e é calculado pela derivada primeira da equação anterior.

$$\frac{dY}{dX} = 0$$

$$- 47,2599 + 2 \times 1,0363 X = 0$$

$$X = 19,42 \text{ sacos por hectare}$$

Relação entre custo variável médio, por saco, e rendimento por hectare

A relação entre custo variável médio e rendimento por hectare é dada na Tabela 36.

5/ A teoria diz que o custo fixo médio sempre decresce, mas, no caso, a extensão de prazo não está bem definida. Há uma mistura entre curto e longo prazo.

CUSTO FIXO MÉDIO
(por saco)

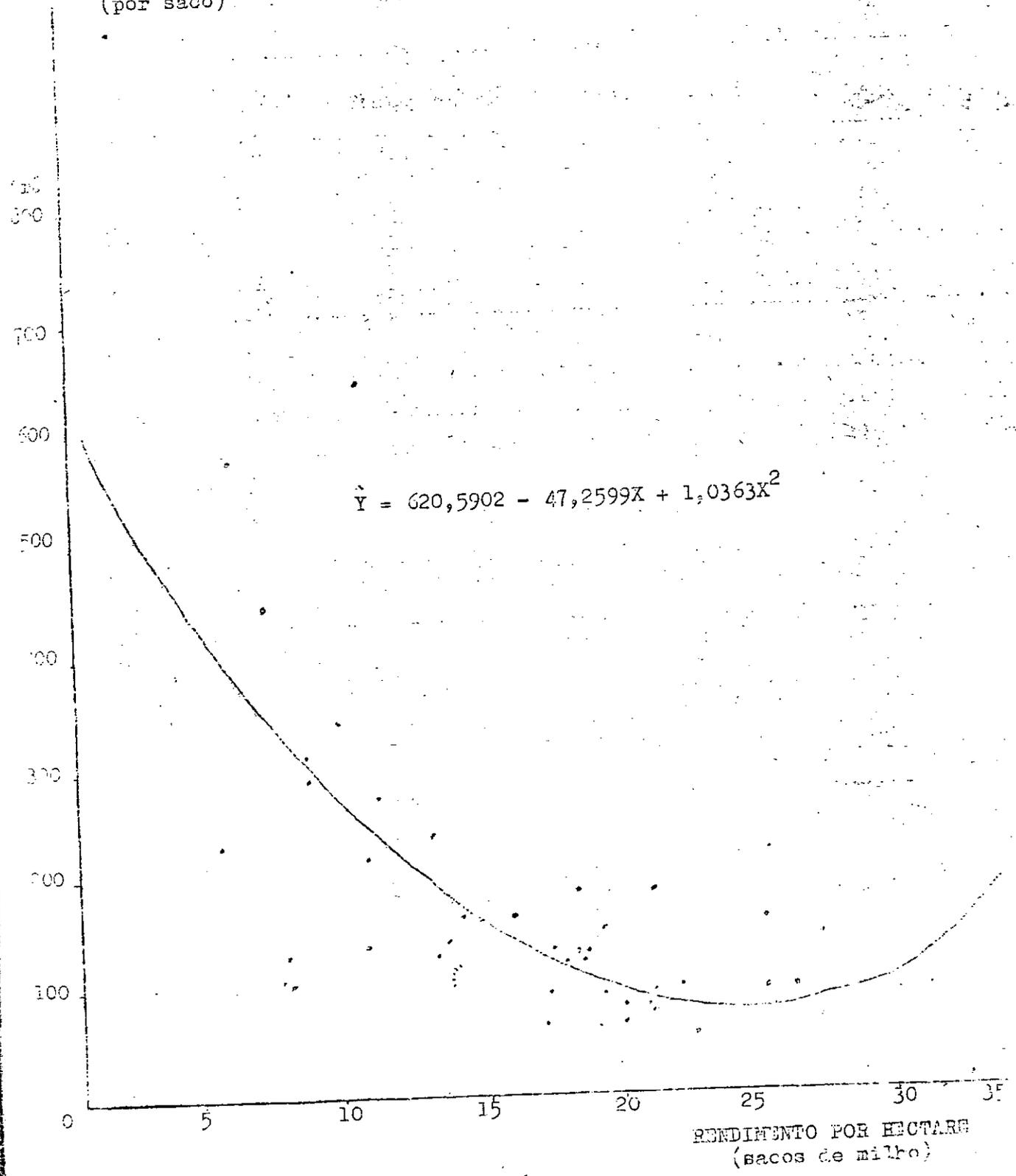


Figura 30 - Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961

Tabela 36 - Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961

Rendimento (Sacos/ha)	Ponto Médio (Sacos/ha)	Número de Propriedades	Custo Fixo Médio por Saco (Cr\$)
0 → 110	5	14	704
10 → 116	13	14	429
16 → 118	17	9	390
18 → 120	19	10	289
20 → 135	28	12	244
		Total: 59	Média: 287

Observa-se aqui que os custos variáveis médios sempre decrescem com aumentos do rendimento. A primeira classe apresenta custo unitário de Cr\$ 703,80, que decresce até Cr\$ 243,90 na última classe. Maiores rendimentos, menores custos.

A análise de variância da Tabela 36 é vista na Tabela 37.

Tabela 37 - Análise de Variância das Médias da Tabela 36

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	1.794.791	448.698	3,29+
Dentre Classes	54	4.930.021	91.297	
Total	58	6.724.812	-	

+ Significante ao nível de 5%

Significante ao nível de 5%, pois excede o limite de 5% de probabilidade.

Portanto, conclui-se que existem diferenças entre as classes de rendimentos quanto ao custo variável médio, por sacco.

A equação para a curva dos custos variáveis médios por sacco, relacionados com o rendimento em sacos de milho por hectare, é dada a seguir:

$$\hat{Y} = 1.193,5026 - 76,9510 X + 1,5062 X^2$$

Com os valores calculados de Y obteve-se uma curva parabólica, mostrada na Figura 31 que apresenta, ainda, a distribuição dos valores reais representativos de cada propriedade da amostra.

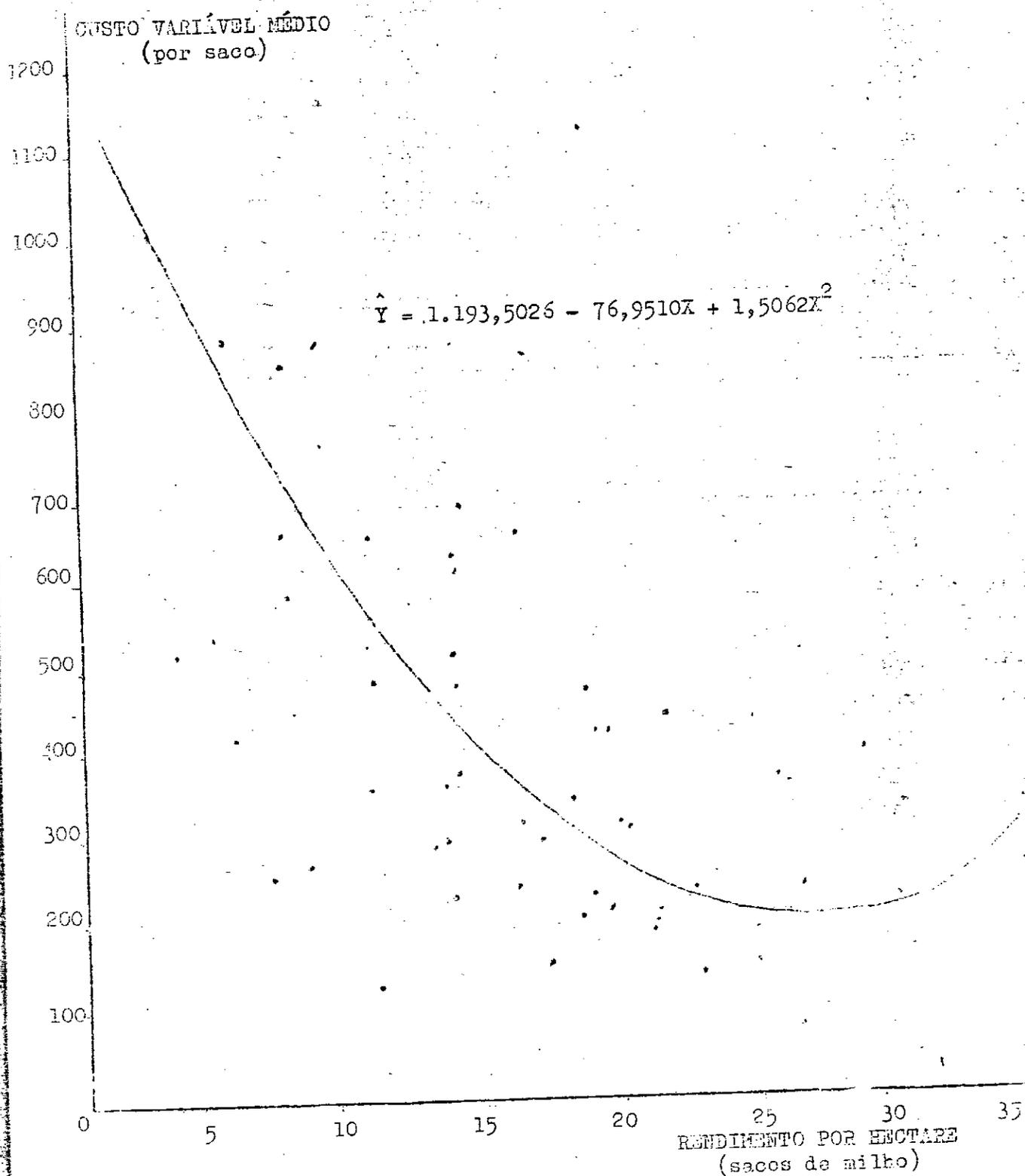


Figura 31 - Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961

O coeficiente de correlação (R) foi:

$$R = 0,6183$$

e o coeficiente de determinação (R^2) foi:

$$R^2 = 0,3823$$

Este coeficiente R^2 , menor que o determinado para custos fixos médios, significa que a equação ajustada explica somente 38,23% da variação nos custos variáveis médios, por sacco.

Foi feita análise de variância para a equação determinada (Tabela 38).

Tabela 38 - Análise de Variância para a Regressão da Tabela 36

Fonte do Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Equação do 2º Grau Independente da Equação do 2º Grau	2	2.570.772	1.285.386	17,33++
Total	56	4.154.040	74.179	
	58	6.724.812		

++ Altamente significativo ao nível de 1%

A curva dada para a relação entre custo variável por sacco de milho e rendimento por hectare possibilita, em rápida análise, notar que o custo variável cai à medida que aumenta o número de sacos de milho por unidade de área (hectare). Porém, em determinado ponto, o custo novamente se eleva com aumentos sucessivos de unidades produzidas por hectare 6'. Face às condições da técnica empregada pelos agricultores do município, o gráfico mostra que produzindo mais de 26 sacos de milho por hectare os custos se elevam.

6/ Como em rodapé anterior (2), a curva dos custos pode tomar a direção ascendente, dependendo da fonte dos aumentos na produção por hectare. Pela possibilidade teórica, a distribuição das observações não sugere o uso de uma equação quadrática, mas como havia possibilidade do aumento dos custos após determinado ponto usou-se a quadrática. Assim estina-se o ponto mínimo de custo.

Aproximadamente, o custo variável mínimo é Cr\$ 207,00 para uma produção aproximada de 26 sacos por hectare.

A derivada primeira da equação dá, para o município com o nível de tecnologia usada pelos agricultores, a quantidade de produção que corresponde ao custo variável mínimo.

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dX} &= 0 \\ -76,9510 + 2.1,5062 X &= 0 \\ X &= \frac{76,9510}{3,0124} \end{aligned}$$

$$X = 25,8 \text{ sacos de milho por hectare}$$

Com a tecnologia usual da região, o agricultor que estiver produzindo em torno de 25,8 sacos por hectare estará, teoricamente, produzindo com custo variável mínimo, ou seja, em torno de 200 a 210 cruzados.

Relação entre custo total médio, por saco, e rendimento por hectare

Somando-se os custos fixo médio e variável médio obtém-se o custo total médio, calculado para as 59 propriedades da amostra. Na Tabela 39 classificam-se os custos médios de acordo com 5 classes de rendimento por hectare.

Tabela 39 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961

Rendimento (Sacos/ha)	Ponto Médio (Sacos/ha)	Número de Propriedades	Custo Total Médio por Saco (Cr\$)
0 — 10	5	14	1.050
10 — 15	13	14	586
16 — 18	17	9	514
18 — 20	19	10	395
20 — 35	20	12	374
		Total: 59	Média: 450

O alto custo na primeira classe mostra que as propriedades de pouco rendimento produzem com maiores custos, praticamente dobrando o custo por unidade produzida em relação às outras classes. Os agricultores que conseguiram obter 18 ou mais sacos por hectare obtiveram lucro na produção.

vez que o preço médio do milho vendido ao mercado, no município, foi de Cr\$ 442,00.

Como os custos variáveis médios, os custos totais médios também diminuem à medida que aumentam os rendimentos. Na primeira classe o custo total médio foi de Cr\$ 1.050,10 para cada sacco produzido, o que quer dizer que os agricultores com produção de até 10 unidades por hectare estão obtendo custos médios muito altos. A partir da quarta classe os valores são inferiores ao preço da unidade no mercado.

Os custos médios, em cinco classes, sempre decrescem.

Na Tabela 40 é encontrada a análise de variância (teste de F) para as médias da relação entre custo médio e rendimento.

Tabela 40 - Análise de Variância das Médias das Classes, para a Relação da Tabela 39

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	4.372.859	1.093.215	7,31++
Dentre Classes	54	8.072.006	149.482	
Total	58	12.444.865	-	

++ Altamente significativa

Existe grande variação entre as classes de rendimento quanto a custo total médio, por sacco.

Para a relação entre custo médio por sacco e rendimento por hectare, o ajustamento da curva foi feito por uma equação do 2º grau, dada a seguir:

$$\hat{Y} = 1.814,0554 - 124,1453 X + 2,5458 X^2$$

Os valores de R e R² foram:

$$\text{Coeficiente de correlação } R = 0,7140$$

$$\text{Coeficiente de determinação } R^2 = 0,5098$$

Assim, a equação dos custos médios explica 50,98% da variação observada nesses custos. Isso é mais do que o obtido para os outros custos.

A curva dada pelos valores calculados pela equação tem a forma característica de U que a teoria sugere para custos unitários.

Fêz-se, também, a análise de variância para a regressão (Tabela 41)

Tabela 41 - Análise de Variância para a Regressão da Tabela 39

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Equação do 2º Grau Independente da Equação do 2º Grau	2	6.344.091	3.172.045	29,12++
Total	56	6.100.774	108.942	-
	58	12.444.685	-	

++ Altamente significante

Pela Figura 32 vê-se que, aumentando o rendimento, isto é, o número de sacos colhidos por hectare, o custo médio vai decrescendo. Com melhores rendimentos por hectare o custo deveria sempre decrescer, mesmo com baixo nível de tecnologia ^{1/}.

Determinou-se o ponto onde o custo total médio será mínimo.

A derivada primeira da equação dá:

$$\frac{dY}{dX} = 0$$

$$- 124,1453 + 2 \times 2,5458 X = 0$$

$$X = \frac{124,1453}{5,0916}$$

$$X = 24,38 \text{ sacos de milho por hectare}$$

Esta será a quantidade de produção com que o agricultor do município poderá obter custo mínimo com os fatores de produção que possui, em termos de média. Contudo, existem agricultores produzindo maiores quantidades que esta e com menores custos.

^{1/} Assim como foi dito para os custos fixos médios e custos variáveis médios neste capítulo, o rendimento por unidade plantada deveria indicar uma curva cujos custos estariam sempre decrescendo. No entanto, pode-se ter curvas do tipo apresentado desde que determinado insumo varie e vel aumente de forma tal que os retornos não sejam proporcionais.

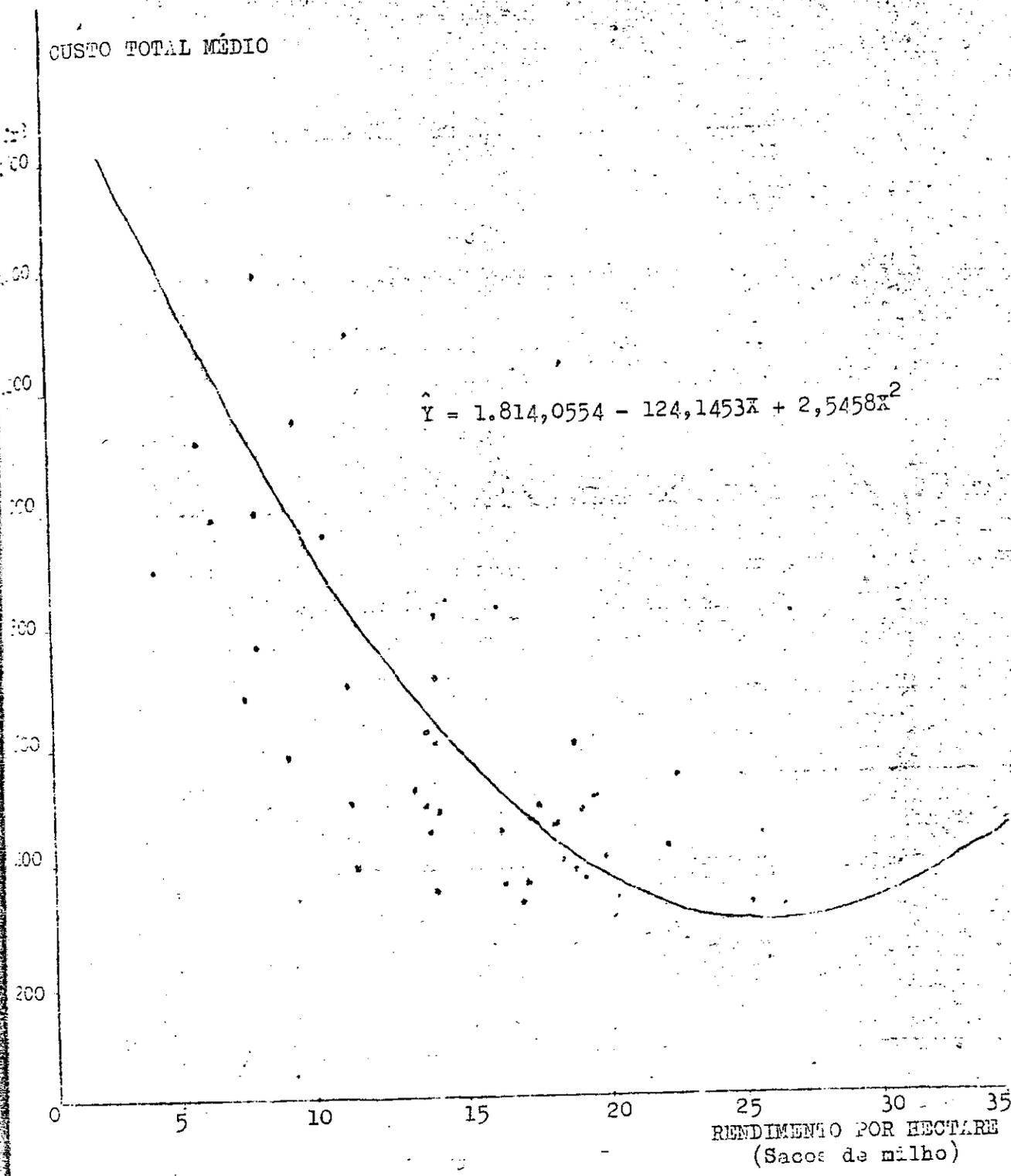


Figura 32 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Rendimento por Hectare, Viçosa, 1961

Custos, por Saco, e Relações com Área Plantada

A área total plantada com milho foi de 230,36 hectares para a área de 59 propriedades, sendo a média por propriedade de 3,90 hectares^{8/}. Isso parece indicar problema de minifúndio, uma vez que o milho é a cultura principal.

Sob este título procura-se estimar a área plantada com milho que dá o menor custo, com o nível tecnológico do município. Inicia-se pela relação do custo fixo médio.

Relação entre custo fixo médio, por saco, e área plantada

Esta relação é apresentada na Tabela 42 dividindo as áreas em cinco classes, com intervalos nem sempre iguais, visando a ter em cada classe, aproximadamente, o mesmo número de propriedades.

Tabela 42 - Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961

Área Plantada (ha)	Ponto Médio (ha)	Número de Propriedades	Custo Fixo Médio por Saco (Cr\$)
0 — 1,0	0,5	16	125
1,0 — 2,0	1,5	11	202
2,0 — 4,0	3,0	10	239
4,0 — 6,0	5,0	10	142
6,0 — 20,0	13,0	12	232
		Total: 59	Média: 163

Para as três primeiras classes os custos são crescentes, decrescendo depois para as classes finais. Isso pode ser explicado, possivelmente, pela maior densidade de mão-de-obra por hectare na terceira classe e, nas seguintes, devido a um indivíduo cultivar área maior, isto é, devido eficiência maior.

^{8/} Área plantada é medida em hectares.

Tabela 43 - Análise de Variância da Área Média das Classes da Tabela 42

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	133.882	33.471	1,36
Dentre Classes	54	1.331.125	24.626	
Total	58	1.465.007		

Não é significativa ao nível de 5%, pois o valor não excede o limite de 5% de probabilidade. Portanto, não há diferença entre as classes de área plantada quanto ao custo fixo médio, por saco.

A equação para a relação entre custo fixo e área plantada foi assim determinada:

$$\hat{Y} = 146,685186 + 12,243146 X - 0,440245 X^2$$

Os coeficientes de correlação e de determinação foram:

$$R = 0,1730$$

$$R^2 = 0,0299$$

Este valor de R^2 (2,99%) mostra que a equação explica muito pouco, quase nada, da variação total de Y em relação à variável X.

A análise de variância da equação do 2º grau é dada na Tabela 44.

Tabela 44 - Análise de Variância para a Regressão da Tabela 43

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Equação do 2º grau Independente da Equação do 2º Grau	2	43.842	21.921	1,16
Total	58	1.465.007	25.378	

A não significância indica que a equação do 2º grau não se ajusta bem.

A curva encontrada que, teoricamente, deveria ser uma hipérbole quadrangular convexa em relação à origem, aqui se apresenta sob a forma concava.

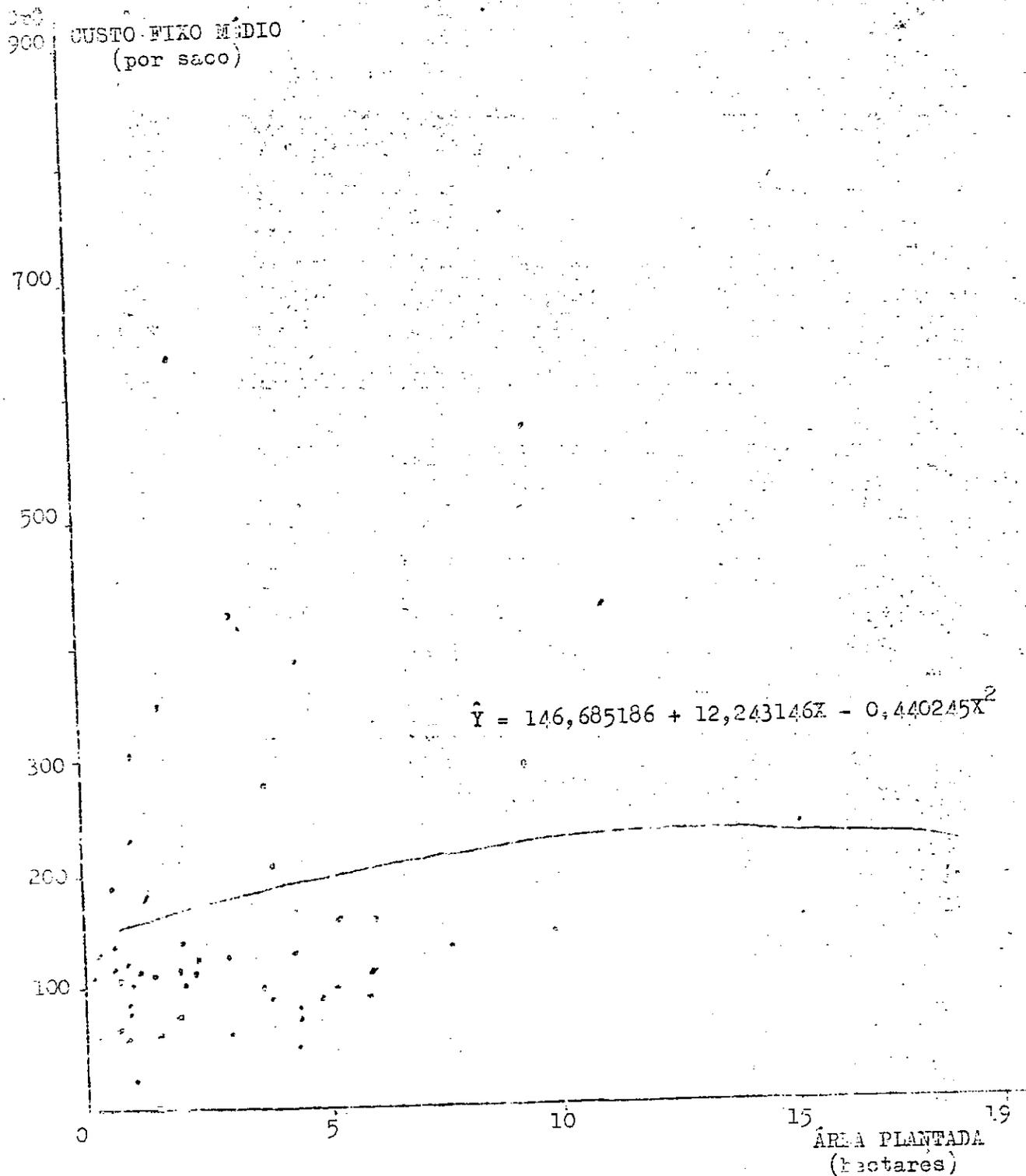


Figura 33 - Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961

Pela curva apresentada na Figura 33, os custos fixos médios são crescentes até determinado ponto, onde os custos são máximos, e, depois, decrescem. Ora, isto, através da teoria dos custos e pelos princípios econômicos, nunca poderia acontecer. Se se aumentar a área plantada, os custos deverão decrescer sempre, e principalmente neste caso, quando a terra que mais onera o custo fixo médio, (70%).

Isto acontece porque a amostra apresenta variação muito acentuada, ou seja, a amplitude de área plantada foi de 0,23 a 18,54 hectares ^{9/}.

Deve-se observar, na Figura 33, que quase todas as observações estão agrupadas próximas do ponto de origem.

Relação entre custo variável médio, por saco, e área plantada

O custo variável independe completamente dos custos fixos. Esses custos, organizados em cinco classes de acordo com a área plantada em hectares, aumentam com aumentos da área plantada, até o limite de 4 hectares, e, depois, caem à medida que aumenta a área. Isso é mostrado na Tabela 46.

Tabela 45 - Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961

Área Plantada (ha)	Médio Ponto (ha)	Número de Propriedades	Custo Variável Médio por Saco (Cr\$)
0,0 — 1,0	0,5	16	453
1,0 — 2,0	1,5	11	453
2,0 — 4,0	3,0	10	548
4,0 — 6,0	5,0	10	368
6,0 — 20,0	13,0	12	300
		Total: 59	Média: 287

O aumento do custo variável médio, nas três classes iniciais, pode ser explicado pelo maior emprôgo dos fatores variáveis, emprôgo esse feito sem controle, elevando o custo variável médio.

^{9/} O custo mínimo, nesta relação, não foi computado por causa da forma da curva apresentada, uma vez que a derivada primeira da equação dá o ponto onde o custo fixo médio é máximo.

Foi feita análise de variância, para os custos variáveis médios por saco, entre cada classe de área plantada (Tabela 46).

Tabela 46 - Análise de Variância das Médias das Áreas da Tabela 45

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	353.393	88.348	0,74
Dentre Classes	54	6.371.419	117.989	
Total	58	6.724.812	-	

O valor de F, igual a 0,74, não é significativo ao nível de 5%. Não há diferenças entre as classes de área plantada quanto ao custo variável médio, por saco.

Também para a relação entre custo variável médio, por saco, e área plantada, foi ajustada uma equação apresentada a seguir, onde X é a quantidade física total de área plantada e Y é o custo variável médio, por saco.

$$\hat{Y} = 516,404085 - 30,212697 X + 0,823168 X^2$$

Os coeficientes de determinação e correlação são:

$$R^2 = 0,0719$$

$$R = 0,2682$$

O valor de R^2 mostra que a quantidade da variação total de Y explicada pela equação é muito pouca.

Na Figura 34, a curva dos custos variáveis médios decresce à medida que aumenta a área cultivada total.

O declínio da curva dos custos variáveis médios, com aumento da área cultivada, foi bem suave. O custo variável médio decresce com aumento da área plantada, até determinado ponto, a partir do qual inicia sua ascensão.

O custo mínimo se verifica no seguinte ponto:

$$\frac{dY}{dX} = 0$$

$$- 30,212697 + 2 \times 0,823168 X = 0$$

$$X = \frac{30,212697}{1,646336}$$

$$X = 18,35 \text{ hectares}$$

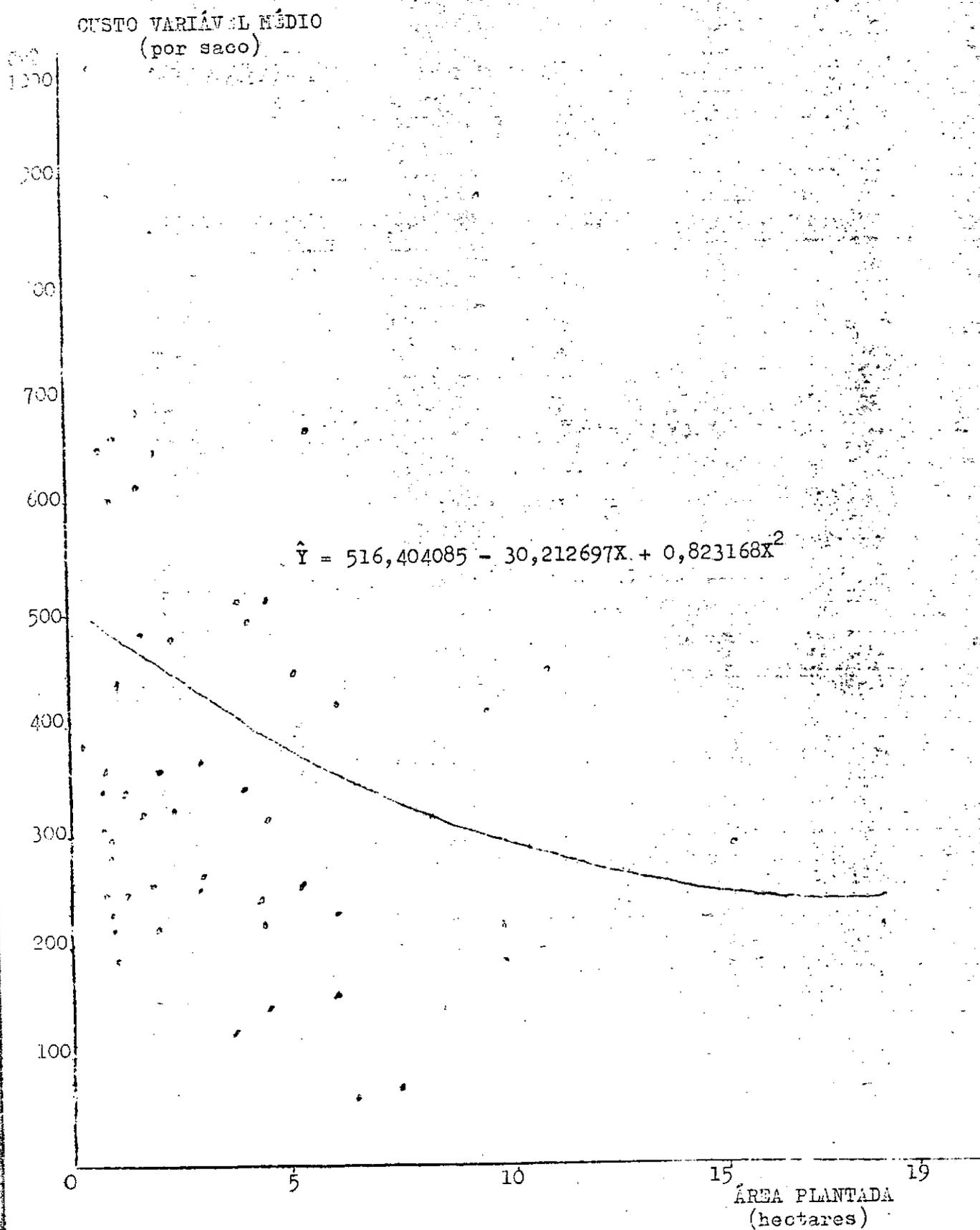


Figura 34 - Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Área Plantada. Nicosa, 1961

Para análise da regressão, F teve o valor dado pela Tabela 47

Tabela 47 - Análise de Variância para a Regressão da Tabela 45

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Equação do 2º Grau Independente da Equação do 2º Grau	2	483.932	241.966	2,17
Total	56	6.240.879	111.444	
	58	6.724.812		

Então, pode-se apresentar a área de 18,35 hectares como a de menor custo para plantio do milho, isto é, onde ter-se-iam custos médios menores, no município de Viçosa, com a tecnologia vigente.

Relação entre custo total médio, por sacco, e área plantada

A relação entre custo total médio e área plantada segue o mesmo comportamento dos custos variáveis médios, com aumento do custo médio nas três primeiras classes (Tabela 48).

Tabela 48 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961

Área Plantada (ha)	Médio Ponto (ha)	Número de Propriedades	Custo Total Médio por Saco (Cr\$)
0,0 — 1,0	0,5	16	578
1,0 — 2,0	1,5	11	673
2,0 — 4,0	3,0	10	784
4,0 — 6,0	5,0	10	510
6,0 — 20,0	13,0	12	532
		Total: 59	Média: 450

As médias dos custos médios, apresentadas na Tabela 48, mostram-se bastante variadas. Os custos médios aumentam quando aumenta a área total plantada, na quarta classe decrescem e, finalmente, na quinta classe, sobem.

A análise de variância das médias das classes dada na Tabela 49.

Tabela 49 - Análise de Variância das Médias das Classes da Tabela 48

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	536.934	134.234	0,64
Dentre Classes	54	11.220.430	207.786	
Total	58	11.757.365	-	

O valor de F, não sendo significativo, indica não haver diferenças entre as classes de área plantada quanto ao custo total médio, por saco. Matematicamente, a relação é representada pela seguinte equação:

$$\hat{Y} = 658,556812 - 13,822586 X + 0,1716105 X^2$$

onde: Y = custo médio por saco de milho

X = área plantada em hectares

Os valores para os coeficientes de determinação e correlação são:

$$R^2 = 0,0864$$

$$R = 0,2940$$

O coeficiente de determinação indica que a equação ajustada explica apenas 8,64% da variação encontrada nos custos totais médios.

Para a regressão teve-se a seguinte análise de variância.

Tabela 50 - Análise de Variância da Regressão da Tabela 48

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Equação do 2º Grau Independente da Equação do 2º Grau	2	101.637	50.818	0,24
Total	58	11.757.635	-	

O valor de F, igual 0,24 não é significativo ao nível de 5%. Não ocorre o limite de 5% de probabilidade.

A curva dada pela equação anterior tem a forma característica de U. Os valores observados concentram-se mais na área de 0 a 5 hectares, com variação bem grande na escala dos custos.

CUSTO
TOTAL
MÉDIO
(por saco)

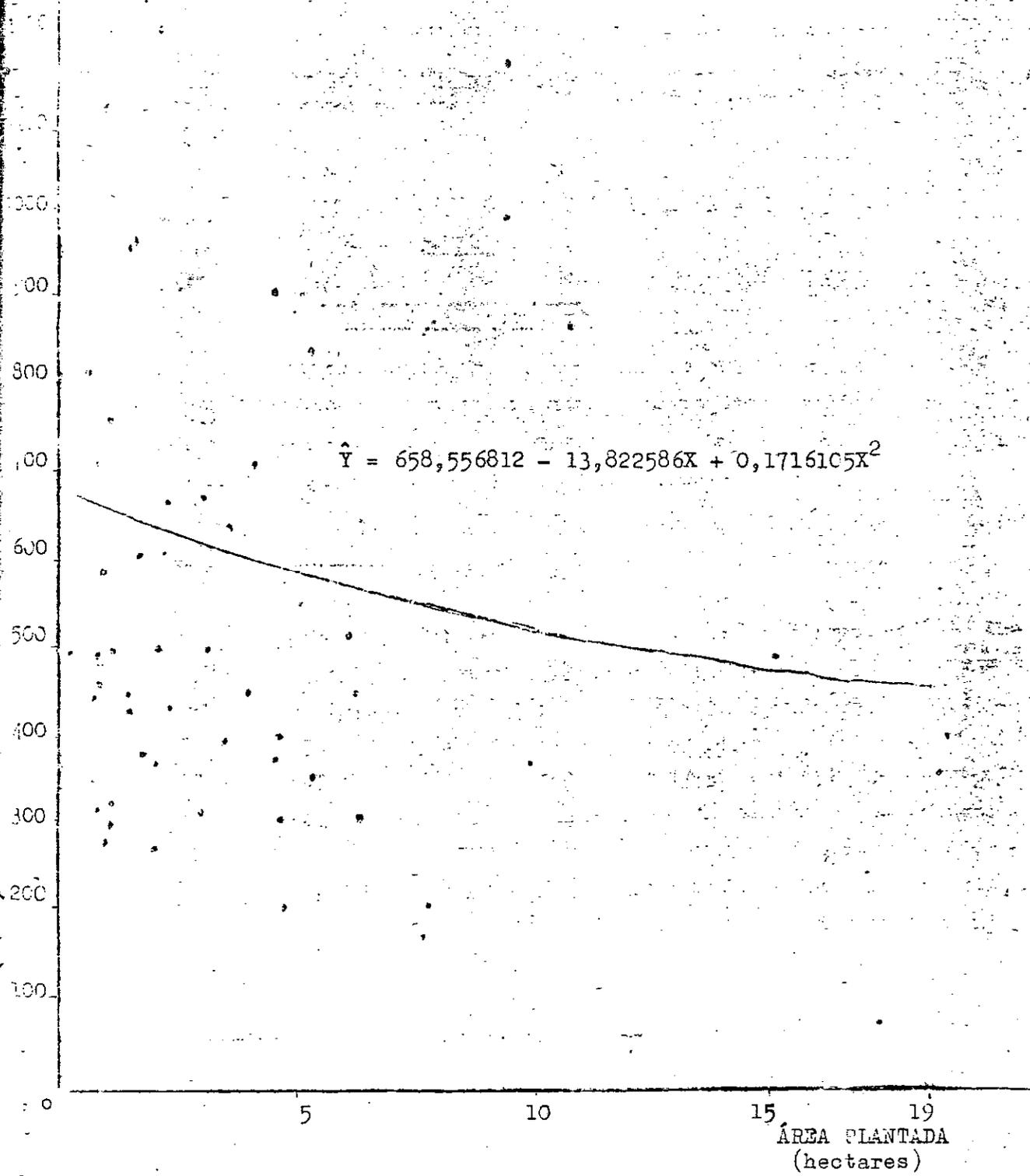


Figura 35 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Área Plantada, Viçosa, 1961

Com aumentos na área cultivada com milho, há decréscimo no custo total médio, até determinado ponto. Não se deve esquecer, porém, que os custos fixos médios por sacco aumentam com aumento da área cultivada.

Calculou-se o ponto que, teoricamente, seria ideal para o plantio, por ser o de menor custo.

$$\begin{aligned} \frac{dY}{dX} &= 0 \\ -13,822586 + 2 \times 0,171610 X &= 0 \\ X &= \frac{13,822586}{0,343221} \end{aligned}$$

$$\bar{X} = 40,27 \text{ hectares}$$

A curva continua tendendo a cair até o ponto determinado (40,27 hectares), onde o custo marginal se iguala ao custo total médio. Para se obter o menor custo, dever-se-ia plantar cerca de 40 hectares de milho nas condições normais da região e em termos de média.

Sumário do Capítulo IV

Das três relações apresentadas neste capítulo com suas devidas regressões, conclui-se que os dados da última relação entre custos médios e área plantada não apresentam resultados muito seguros, devido a grande variação da amostra, cuja amplitude foi de 0,23 a 18,54 hectares.

Outras razões existem para não se considerar o resultado obtido, de 40,27 hectares como a área ideal. Os valores estimados para os coeficientes de determinação (R^2) foram muito baixos, explicando muito pouco da variação. Também os custos unitários não estão consistentes com a teoria, apresentando aumentos ao invés de decrescerem. E, ainda, uma área plantada de 40 hectares seria muito grande e o rendimento, possivelmente, decresceria bastante, devido a tecnologia empregada, com quase inexistência de máquinas, pouco emprego de fertilizantes e outras coisas.

A área ideal para o plantio de milho no município de Viçosa, com a tecnologia existente, seria de 40,27 hectares para cada propriedade. Porém, pelas análises apresentadas e as curvas obtidas, abandona-se esta tentativa de melhor área para o município, estimando-a através da produção total e rendimento.

Na Tabela 51 procura-se reunir as conclusões obtidas.

Tabela 51 - Pontos de Custos Mínimos nas Relações Anteriores

	Custo Fixo. Médio	Custo Va- riável Médio	Custo Total
Produção Total (Sacos de Milho)	185,60	265,80	244,00
Rendimento (Sacos por Hectares)	19,42	25,80	24,38
Área Plantada (Hectares)	-	18,35	40,27

Dividiu-se a produção total no ponto cujo custo médio é mínimo pelo rendimento em cujo ponto também o custo médio é mínimo.

Assim, obteve-se a seguinte conclusão: A área plantada ideal para a cultura de milho no município é estimada em 10 hectares, medida esta mais próxima da realidade do município do que aquela de 40,27 hectares.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

No presente capítulo apresentam-se as conclusões obtidas, para a cultura de milho no município de Viçosa, quanto a custos e relações de custos de produção. Posteriormente, apresenta-se a discussão dos resultados, as limitações nas análises e, por fim, algumas sugestões para novas pesquisas no futuro.

Custos e Relações de Custos de Produção

Realizadas as análises estatísticas e econômicas obtiveram-se os seguintes resultados:

Os valores das médias dos custos unitários por sacco de milho foram para custo fixo médio de Cr\$ 163,00; para custo variável médio de Cr\$ 287,00; e para custo total médio de Cr\$ 450,00. Se se comparar com o preço médio do mercado (Cr\$ 442,00) vê-se que houve um deficit de Cr\$ 8,00 por sacco em termos de média, isto é, o custo de produção de um sacco excedeu ao preço do sacco de milho no mercado.

Ocorreram grandes variações nos custos unitários por sacco na amostra, cujas amplitudes foram:

- Custo fixo médio: de Cr\$ 23,80 a Cr\$ 964,80
- Custo variável médio: de Cr\$ 64,60 a Cr\$ 2.349,00
- Custo total médio: de Cr\$ 200,80 a Cr\$ 3.313,80

Os custos unitários, por hectare de milho, foram: para custo médio, Cr\$ 2.556,00; para custo variável médio, Cr\$ 4.495,00; e para custo total médio, Cr\$ 7.052,00.

Ocorreram grandes variações nos custos fixos, variáveis e totais das propriedades, com amplitudes bastante grandes, como pode ser visto a seguir:

custo fixo médio por hectare	- Cr\$ 228,30 a Cr\$ 6.429,00
custo variável médio por hectare	- Cr\$ 1.258,20 a Cr\$ 19.877,00
custo médio por hectare	- Cr\$ 3.121,50 a Cr\$ 22.126,50

O item que mais onerou o custo de produção foi a mão-de-obra, com 47% dos custos totais, sendo 24% desses 47% originados dos serviços nos tratamentos culturais.

A terra, sob a forma de juros e impostos, contribuiu com 68% para a formação do custo fixo.

Os custos fixos constituíram 36% e os custos variáveis 64% dos custos totais.

A produção total média foi 61,25 sacos, havendo variação, entre propriedades, com amplitude de 3 a 320 sacos colhidos.

O rendimento médio, por hectare, foi de 16,15 sacos de 60 kg ou 969 kg de milho. Aqui, a amplitude foi de 1,5 sacos para uma propriedade e 35,00 sacos para outra.

A área média plantada com milho para as 59 propriedades, foi de 3,90 hectares e a amplitude de variação foi de 0,23 a 18,54 hectares.

Quanto a uso de fertilizantes, em média por fazenda, foram obtidos os seguintes dados:

adubo orgânico (estêrco)	388,90 kg por hectare
adubo químico	97,34 kg por hectare

Das relações entre custos e produção total, obtiveram-se os seguintes resultados: para custo fixo médio o ponto onde os custos são mínimos foi de 185,6 sacos; para custo variável médio, de 265,8 sacos; e, finalmente, para custo total médio, de 244 sacos de milho.

Das relações entre custos médios e rendimento por hectare obtiveram-se os seguintes resultados:

custo fixo médio mínimo	- 19,42 sacos de milho por hectare
custo variável médio mínimo	- 25,80 sacos de milho por hectare
custo total médio mínimo	- 24,38 sacos de milho por hectare

Finalmente, partindo da relação entre custos médios e produção total e da relação entre custos médios e rendimento por hectare, pôde-se estabelecer a área de plantio, ideal para o município de Viçosa, em 10 hectares.

Com relação à eficiência, foram determinados dois índices, um, o número de sacos produzidos por homem, cuja média foi de 16,16 sacos e, outro, o número de hectares cultivados por homem que, em termos de média, foi de 1,08 hectares. A amplitude, para o primeiro caso, foi de 1,16 a 54,00 sacos por homem e, no segundo caso, foi de 0,10 hectares a 3,09 hectares por homem.

Implicações e discussão dos resultados

As conclusões obtidas têm implicações econômicas que atingem os objetivos da pesquisa. As grandes variações encontradas para os custos unitários, seja por saco ou por hectare, mostraram-se com amplitudes muito grandes. Daí certos resultados não parecerem realísticos, como o fato de se obter um rendimento médio de apenas 16 sacos por hectare. Há, porém, os casos em que uma propriedade produz milho com rendimento bem superior e, ainda, com custo médio mais baixos do que aquele encontrado para o município de Viçosa.

Assim, de maneira geral, verifica-se que os custos de produção são elevados, quando confrontados com o preço médio do milho no mercado.

O rendimento obtido, de 969 kg por hectare, é inferior ao rendimento do país, cuja média é de 1.200 kg. Vale lembrar que há regiões com médias mais elevadas, como o caso de Capinópolis com 2.128 kg por hectare ^{1/}.

Se o agricultor do município de Viçosa aplicar alguma técnica agrícola recomendada, a produção por hectare aumentará.

Outro problema verificado no município de Viçosa é o da área plantada com milho. Muitos agricultores possuem áreas ínfimas para plantio de milho, o que mal dá para simples subsistência, e, muitas vezes, trabalham fora da propriedade à procura de melhor renda.

^{1/} PEREIRA, Geraldo, 1962. Sistemas de Explorações Agrícolas, Custos e Relações de Custo de Produção de Milho no Município de Capinópolis, Minas Gerais. Viçosa, Tese Apresentada à Escola de Especialização, Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, p. 100.

Se se estabelecesse uma política de financiamento aos pequenos proprietários para compra de terra, a fim de aumentar a área da propriedade, talvez esse mal fôsse solucionado em parte.

Também o uso de fertilizante é muito aquém das quantidades ideais. Seriam necessários estudos para orientação sobre quantidades recomendadas e, também, financiamento para adubação.

Limitações da Análise

Os dados para este estudo foram tomados através de informações diretas do agricultor. Se fôsse feita qualquer espécie de anotação ou contabilidade agrícola, por mais simplificada que fôsse, os resultados poderiam ser bem mais uniformes e precisos.

As variações muito grandes nos custos podem estar relacionadas com as diferentes qualidades de terra, quanto à riqueza em matéria orgânica e acidez do solo, e, também, podem estar ligadas ao conhecimento de cada proprietário. Alguns são mais observadores e mais susceptíveis à adoção de nova tecnologia que outros, como por exemplo o uso de semente de milho híbrido.

Em certas regressões determinadas, aparentemente as observações reais mostravam que uma equação quadrática daria bom ajustamento, mas seria possível que outro tipo de equação funcionasse melhor, como por exemplo a equação logarítmica.

Outra limitação das análises é o uso de amostra que representa 5% do universo. É bem verdade que amostras menores dão, às vezes, mesmos resultados, mas com amostra que abrangesse pelo menos 10% da população os resultados poderiam ser melhores, mais refinados, pois a população é bem heterogênea.

Sugestões para Pesquisas no Futuro

Attingidos os objetivos desta pesquisa, onde um dêles era estimar a área ideal para o cultivo de milho no município de Viçosa, sugerem-se para o futuro pesquisas abrangendo o mesmo problema por ângulos diferentes, uma vez que obtiveram-se variações acentuadas. Seria conveniente, ainda, que a amostra fôsse feita através de outra fonte fornecedora de relatórios das propriedades.

Seria também interessante pesquisa no mesmo sentido, obtendo os dados dos mutuários supervisionados da ACAR, para verificar se há diferenças devidas à introdução de nova tecnologia através dessa entidade.

Dever-se-ia, também, analisar maior número de índices de eficiência.

Pesquisas de função de produção para determinar a produtividade marginal dos recursos empregados na produção de milho, assim como para derivar o custo marginal e estimar até quando se pode fazer novos investimentos em terra, fertilizantes e demais recursos, seriam de grande proveito.

APENDICE A

APÊNDICE A

PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

Neste apêndice, apresentam-se as formas de cálculos utilizados neste trabalho. Inicia-se com a classificação dos custos fixos e o procedimento de cálculo para cada item. Em seguida, vem o procedimento para os custos variáveis. Não foram considerados alguns itens, como por exemplo a mão-de-obra, por já estarem discutidos no corpo da tese.

Custos Fixos de Produção

Classificação e considerações dos custos fixos

Os custos fixos são aqueles que ocorrem independentemente da quantidade de produção. Não variam com o nível de produção.

Por exemplo, mesmo que determinada máquina, ou terra, não seja empregada, tais custos continuam em cada ano. Estes custos devem ser reembolsados no correr dos anos.

Os custos fixos considerados neste trabalho foram classificados de acordo com o esquema seguinte:

- 1) Depreciação sobre
 - Benfeitorias
 - Máquinas e Equipamentos
 - Veículos
 - Animais de tração

uma vez que as máquinas e veículos empregados são simples, de fácil conserto, não necessitando de uma especialização qualquer. Este item é, reconhecidamente, despesa variável, mas, neste estudo, os reparos foram pequenos e de grande duração, pelo que se encontram classificados como fixos.

Impostos. O único imposto cobrado nas propriedades rurais da região é o imposto sobre a terra (territorial).

Este era cobrado, na época, à razão de Cr\$ 63,00 por hectare, para qualquer tipo de terra, sem distinção de qualidade, de uso ou outra coisa qualquer.

Nas áreas onde é plantado feijão intercalado com milho (fato muito freqüente), o feijão ficou gravado pela metade do valor do imposto dividido por unidade de área, e, o milho, pela outra metade.

Procedimento dos cálculos para itens de custos fixos

Serão apresentados os pormenores relativos aos diversos títulos cogitados no esquema dos custos fixos.

Terra. Foi gravada

- a) pelo imposto, como explicado acima;
- b) pelos juros, fixados na base de 8%, considerado justo para capital imobilizado.

No caso já citado acima (§ Impostos), de cultura de feijão intercalada com a de milho, os juros foram repartidos entre as duas culturas, metade cada uma.

Benfeitorias. A única benfeitoria considerada foi o depósito reservado para o milho, seja paiol exclusivo, seja comportando espaço para mais coisas. Neste caso foi calculado o "custo fixo" que cabia ao volume total (espaço) reservado ao milho já colhido.

Às vezes, não havia esta benfeitoria, sendo o milho guardado em cômodos da casa de moradia. Todavia, usou-se o mesmo critério de proporção do volume total para os cálculos.

Depreciação: Devido a situação atual, anormal, de inflação acentuada, seria necessário deflacionar o valor inicial (ou histórico), dividin-

do-o pelo número de anos de vida útil. Para evitar este deflacionamento foi tomado o valor estimativo atual dado pelo próprio proprietário, dividindo-o pelo número de anos de vida restantes.

Juros: Foram calculados na taxa de 12% ao ano, sobre o valor estimativo atual, dado pelo proprietário, e considerado como capital de investimento.

Consertos e Reparos: No caso em estudo não houve porque é costume usar o paiol até o limite máximo, construindo um novo em substituição.

O exemplo seguinte esclarece, para uma propriedade, os dados obtidos:

$$\text{Depreciação anual} = \frac{\text{Valor no estado atual}}{\text{Nº de anos de vida útil ainda}}$$

$$\text{ou seja} = \frac{\text{Cr\$ } 8.000,00}{15} = \dots\dots\dots \text{Cr\$ } 533,30$$

$$\text{Juros s/capital investido} = \text{Valor depreciado} \times 12\%$$

$$\text{ou seja} = 8.000,00 \times 0,12 = \dots\dots\dots \text{Cr\$ } 960,00$$

$$\text{CUSTO ANUAL PARA TODO O PAIOL: } \dots\dots\dots \text{Cr\$ } 1.493,30$$

O paiol considerado continha:

Volume total 50 m³

Volume ocupado pelo milho 20 m³

De onde obtém-se:

$$\text{Custo anual por metro cúbico total: } \frac{1.493,30}{50} = \text{Cr\$ } 29,90$$

$$\text{Custo anual da área reservada ao milho: } 29,90 \times 20 =$$

$$= \text{Cr\$ } 598,00$$

Máquinas e Equipamentos - Veículos

Foram englobados neste título: arados, grades, cultivadores Planet, carros de bois, debulhadeira manual.

Depreciação: como explicado no parágrafo "Benfeitorias - Depreciação", foi calculada sobre o valor estimativo atual dado pelo proprietário, dividido pelo número de anos de vida restante.

Juros: usou-se o mesmo critério que para Benfeitorias.

Consertos e Reparos: tomou-se o custo de reparos para as empresas que tiveram tais custos durante o ano agrícola 1960/61.

O exemplo seguinte, para um arado de aiveca, ilustra os cálculos efetuados:

Depreciação anual =	$\frac{\text{Valor no estado atual}}{\text{Nº de anos de vida útil ainda}}$	
ou seja =	$\frac{2.000,00}{10} = \dots\dots\dots$	Cr\$ 200,00
Juros sobre o capital investido =	Valor depreciado x 12%	
ou seja =	$2.000,00 \times 0,12 = \dots\dots\dots$	Cr\$ 240,00
Consertos e Reparos =	Valor pago =	Cr\$ 550,00
Custo fixo anual para o arado de aiveca:		Cr\$ 990,00

Animais de Tração

O custo fixo anual para animais é determinado também pela mesma forma em que é calculado o custo fixo anual de uma máquina, porém, no lugar de consertos e reparos, são tomados alimentação e medicamentos.

O cálculo da alimentação foi feito tomando-se o aluguel de pasto por cabeça, visto que quase não se dá ração aos animais de serviço. Apenas algum sal é fornecido aos animais, durante o ano.

Considere-se, por exemplo, um boi com 5 anos de serviço, vida útil estimada em 13 anos e com preço atual de Cr\$ 22.500,00.

Se durante o ano êsse boi trabalhasse 200 dias, sendo para a cultura de milho somente 26 dias, ter-se-ia:

Depreciação anual =	$\frac{22.500,00}{8} = \dots\dots\dots$	Cr\$ 2.812,50
Juros =	$22.500,00 \times 0,12 = \dots\dots\dots$	Cr\$ 2.700,00
Alimentação e medicamentos (total anual)		Cr\$ 4.092,50
CUSTO FIXO ANUAL PARA O BCI		Cr\$ 9.605,00

Parte referente aos 26 dias para a cultura de milho = $\frac{9.605,00}{200} \times 26 = \text{Cr\$ } 1.248,00$. Este é o custo anual do boi para a cultura de milho.

Custos Variáveis de Produção

Dos custos variáveis destaca-se o procedimento sobre os juros do capital de custeio.

Juros sobre o capital de custeio. O capital de custeio vem a ser a somatória de todas as despesas necessárias para se efetuar as operações de que a cultura de milho necessita durante o ano.

Foi tomada a porcentagem anual de 12% para o juro sobre esse capital. Mas, como a cultura de milho tem um ciclo de 8 meses, foi considerado o juro de 1% ao mês, dando pois um total de 8% para esta cultura.

Como os bancos fornecedores não depositam todo o dinheiro nas mãos do agricultor de uma só vez, adotou-se o critério de calcular estes juros de 8% sobre a metade do capital de custeio, como indicado pela fórmula:

$$\text{Juros} = \frac{\text{Capital de Custeio} \times 12 \times 8 \text{ (meses)}}{2 \times 12 \text{ (meses)} \times 100}$$

Simplificando a fórmula acima encontra-se:

$$\text{Juros} = \text{Capital de Custeio} \times 0,04$$

Outros Cálculos

Procedimento para cálculo dos dados da Tabela 21

a) O custo médio por saco, por fazenda, é calculado tomando-se a somatória de cada item de custo por saco, dividindo-a pelo número de propriedades onde ocorrem os custos.

b) As porcentagens dos SUBTOTALS e do CUSTO TOTAL não são as somatórias das porcentagens de cada item de custo. Há uma pequena diferença nos resultados, devido à variação no número de fazendas onde ocorrem seus respectivos custos.

c) Os cálculos das porcentagens obedecem às seguintes relações:

$$\% = \frac{\sum \text{do item de custo}}{\sum \text{do custo fixo}} \times 100 \quad \% = \frac{\sum \text{do item de custo}}{\sum \text{do custo variável}} \times 100$$

$$\% = \frac{\sum \text{do item de custo}}{\sum \text{do custo total}} \times 100$$

d) A área média plantada, por propriedade, foi de 3,90 hectares.

e) A determinação do custo médio por saco, por fazenda, de cada item, foi feita utilizando-se média aritmética.

Procedimento dos cálculos para a Tabela 22

a) O custo médio por hectare, por fazenda, é calculado tomando-se a somatória de cada item de custo por hectare, dividindo-a pelo número de propriedades onde ocorrem os custos.

b) O custo unitário de cada empresa foi calculado tomando-se a importância do item considerado, dividida pelo número de hectares plantados daquela empresa.

c) As porcentagens dos SUBTOTAIS e do CUSTO TOTAL não são as somatórias das porcentagens de cada item de custo. Há uma pequena diferença nos resultados, devido à variação no número de fazendas onde ocorrem seus respectivos custos.

d) Os cálculos das porcentagens obedecem as seguintes relações:

$$\% = \frac{\sum \text{do item de custo}}{\sum \text{do custo fixo}} \times 100 \quad \% = \frac{\sum \text{do item de custo}}{\sum \text{do custo variável}} \times$$

$$\times 100 \quad \% = \frac{\sum \text{do item de custo}}{\sum \text{do custo total}} \times 100$$

e) A área média plantada, por propriedade, foi de 3,90 hectares.

f) A determinação do custo médio por hectare, por fazenda, de cada item, foi feita utilizando-se média aritmética.

APENDICE B

APÊNDICE B

EFICIÊNCIA DA MÃO-DE-OBRA

Para medir a eficiência da mão-de-obra utilizaram-se duas medidas:

- a) Número de sacos de milho produzidos por homem;
- b) Número de hectares cultivados por homem.

Neste apêndice estudam-se as relações de custos médios por saco e os dois índices de eficiência.

O número de sacos produzidos por homem é, em média, de 16,15 sacos. Porém, teve-se uma amplitude de 1,16 sacos por homem a 54,00 sacos por homem. Talvez os menos eficientes devem-se ao fato do milho ser plantado em terreno de topografia acidentada, onde o solo é lavado pelas águas pluviais e, também, por não utilizarem adubos. Assim, eles cuidam de uma área grande sem, contudo, obter grande produção. As propriedades mais eficientes são caracterizadas pelo uso de adubo e pela área cultivada em morro ser em menor porcentagem.

Na Tabela 1 estão relacionados o custo fixo médio, por saco, e o número de sacos produzidos por homem, mostrando que os custos fixos médios, por saco, tendem a diminuir com aumentos do número de sacos produzidos por homem.

Relações entre Custos e Número de Sacos Produzidos por Homem

Relações entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem

Tabela 1 - Relação entre Custo Fixo Médio por Saco do Milho e Número de Sacos Produzidos por Homem, Viçosa, MG., 59 Proprietários, 1961

Número de Sacos por Homem	Ponto Médio	Número de Propriedades	Custo Fixo Médio por Saco (Cr\$)
0 — 5	3,0	12	235
5 — 10	7,5	12	186
10 — 15	12,5	10	216
15 — 30	22,5	14	152
30 — 60	45,0	11	116
Total: 59			Média: 163

Estes dados mostram melhor a idéia graficamente:

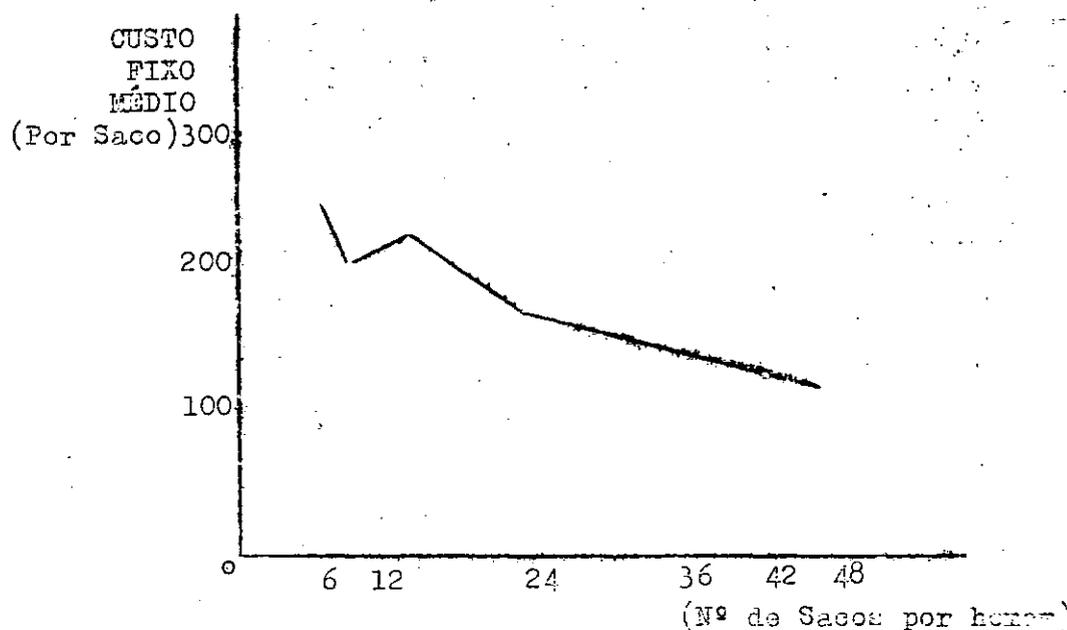


Figura 1 - Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem.

Aplicando o teste de variância sobre a Tabela 1 tem-se o seguinte valor para F:

Tabela 2 - Análise de Variância das Classes da Tabela 1

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	36.178	9.045	0,34
Dentro Classes	54	1.428.829	26.460	
Total	58	1.465.007		

A análise de variância, pela não significância de F, mostra que os diferentes níveis de custo fixo médio não dependam dos diferentes níveis de eficiência.

Os dados da Tabela 1 e da Figura 1 davam a possibilidade de ajustamento através de equação quadrática, sendo então efetuados os cálculos e determinada a seguinte equação do 2º grau:

$$\hat{Y} = 242,0789 - 5,297669 X + 0,06013738 X^2$$

Ao se calcular o coeficiente de determinação para a equação, achou-se um valor que mostra explicar a equação muito pouco da variação, apresentando $R^2 = 0,0508$. Somente 5,08% é explicado por essa equação. Isto se deve, possivelmente, à grande variação dos dados observados, cuja amplitude quanto a número de sacos produzidos por homem foi de 1,16 a 54,00 sacos, e, ainda, à amplitude dos custos fixos médios que foi de Cr\$ 23,80 a Cr\$ 964,80.

Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem

A relação entre custo variável médio, por saco, e número de sacos produzidos por homem (Tabela 3) mostra a tendência de decréscimo dos custos, com aumentos no número de sacos produzidos por homem, melhor que no caso anterior dos custos fixos médios.

A Figura 2 estabelece a relação indicando a forte tendência dos custos variáveis médios, por saco, decrescerem com aumentos do número de sacos produzidos por homem, o que é lógico.

Tabela 3 - Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem, Viçosa, MG., 59 Propriedades, 1961.

Número de Sacos Produzidos por Homem	Ponto Médio	Número de Propriedades	Custo Variável Médio/Saco (Cr\$)
0 — 5	3,0	12	709
5 — 10	7,5	12	476
10 — 15	12,5	10	368
15 — 30	22,5	14	353
30 — 60	45,0	11	199
	Total:	59	Médias: 287

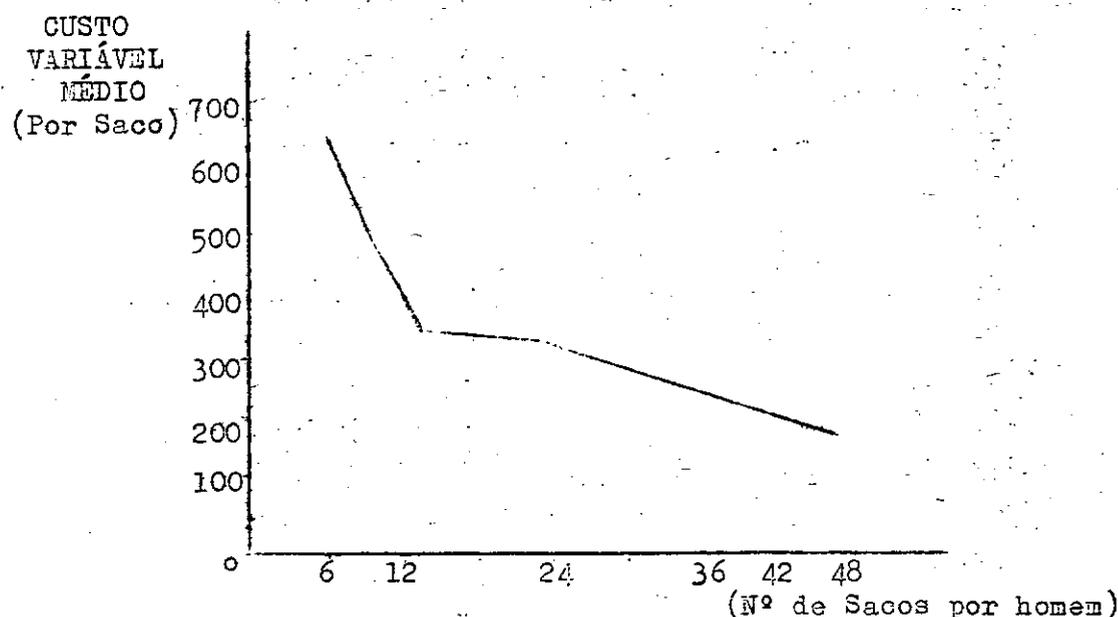


Figura 2 - Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem

A análise de variância, através do teste de F, é apresentada na Tabela 4.

Este resultado para F igual a 4,43 mostra que há bastante variação entre as classes, de modo que os custos variáveis médios dependem da eficiência.

A curva da Figura 2, dada pelas médias de cinco classes de eficiência, mostra quase que uma combinação perfeita. Considerando a forma dessa curva e a possibilidade de se ajustar uma equação quadrática, com melhores

Tabela 4 - Análise de Variância das Classes da Tabela 3

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médios	F
Entre Classes	4	1.663.364	415.841	4,43++
Dentro Classes	54	5.061.447	93.731	
Total	58	6.724.812	-	

++ Altamente significativa

resultados que para os custos fixos médios, chegou-se à seguinte equação:

$$\hat{Y} = 693,573055 - 25,210145 X + 0,308785 X^2$$

O coeficiente de determinação não atendeu às expectativas, apresentando-se muito baixo, porém, um pouco maior do que para os custos fixos médios.

$$R^2 = 0,2143$$

Somente 21,43% da variação entre as duas variáveis é explicada pela equação.

Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem

A tendência do custo total médio por saco de milho é bem acentuada. Os decréscimos dos custos médios com aumentos no número de sacos produzidos por homem são observados na Tabela 5.

Tabela 5 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem, Viçosa, MG., 59 Propriedades, 1961

Número de Sacos Produzidos por Homem	Ponto Médio	Número de Propriedades	Custo Total por Saco (Cr\$)
0 — 5	3,0	12	944
5 — 10	7,5	12	661
10 — 15	12,5	10	584
15 — 30	22,5	14	506
30 — 60	45,0	11	315
		Total: 59	Média: 450

A curva relativa às médias da Tabela 5 é vista na Figura 3.

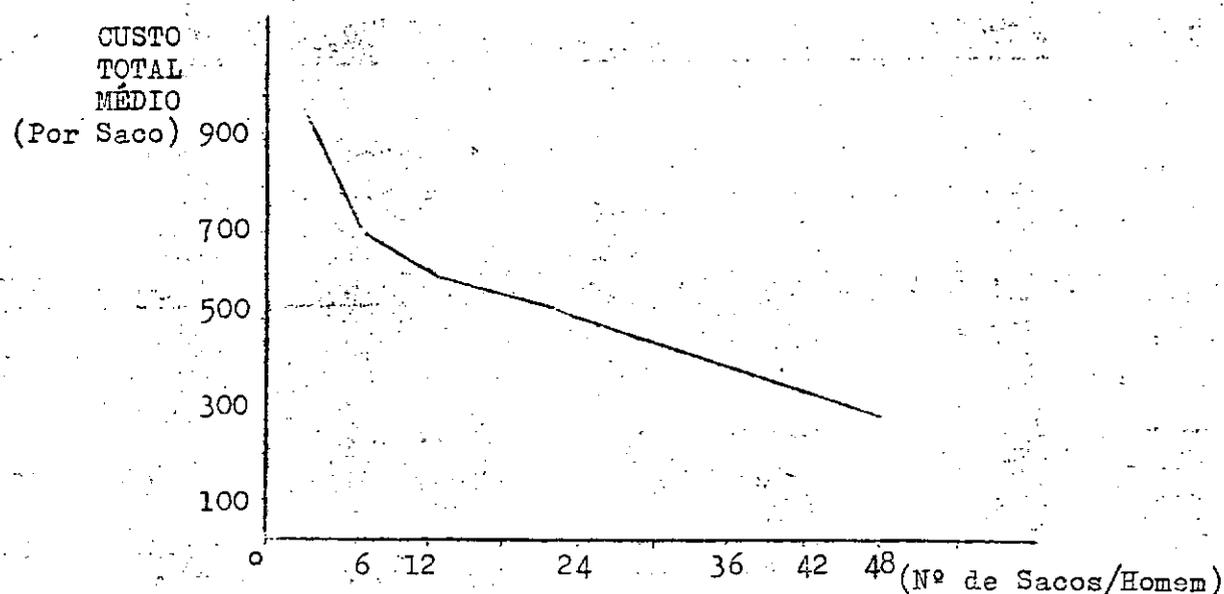


Figura 3 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Sacos Produzidos por Homem

Com o objetivo de verificar se há diferença significativa, estatisticamente, entre as classes apresentadas de número de sacos produzidos por homem, procedeu-se ao teste estatístico da variância (F).

Tabela 6 - Análise de Variância das Classes da Tabela 3

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	2.087.401	521.850	2,91+
Dentre Classes	54	9.680.092	179.261	
Total	58	11.767.493	-	

+ Significante ao nível de 5%

O valor de F excede o nível de 5% mas não o de 1%. Portanto, o resultado mostra que há significância e, conseqüentemente, há diferença entre as classes.

A equação determinada para os valores da variável dependente foi calculada baseando-se em observações dos custos anteriores, sendo então

calculada a seguinte equação quadrática:

$$\hat{Y} = 947,246551 - 31,638831 X + 0,388314 X^2$$

O coeficiente de determinação indica que pouco da variação, é explicada pela equação sendo: $R^2 = 0,1920$

Relações entre Custos e Número de Hectares Cultivados por Homem

Na amostra de 59 propriedades, um homem cultiva, em média, 1,08 hectares. A amplitude encontrada foi de 0,10 até 3,09 hectares por homem.

Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem

Esta relação é mostrada na Tabela 7, tendo-se os números de hectares cultivados por homem distribuídos em 5 classes.

Tabela 7 - Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem, Viçosa, MG., 59 Propriedades, 1961

Número de Hectares Cultivados por Homem	Ponto Médio (ha)	Número de Propriedades	Custo Fixo Médio por Saco (Cr\$)
0,0 — 0,4	0,20	12	138
0,4 — 0,7	0,55	12	139
0,7 — 1,3	1,00	13	188
1,3 — 1,8	1,55	12	150
1,8 — 3,1	2,45	10	304
		Total:59	Média: 163

Verifica-se pela Tabela 6 que os custos fixos médios vão aumentando à medida que aumenta o número de hectares cultivados por homem, mas, na 3ª classe, esse custo cai um pouco para depois crescer novamente, na última classe. De maneira geral, o custo fixo médio tende a crescer com o aumento da área cultivada por homem.

A Figura 4 mostra a tendência verificada na Tabela 6.

Outra possibilidade do custo fixo médio crescer é a baixa produtividade por hectare, devendo isto estar ligado à área cultivada por homem, como se pode observar na Tabela 8.

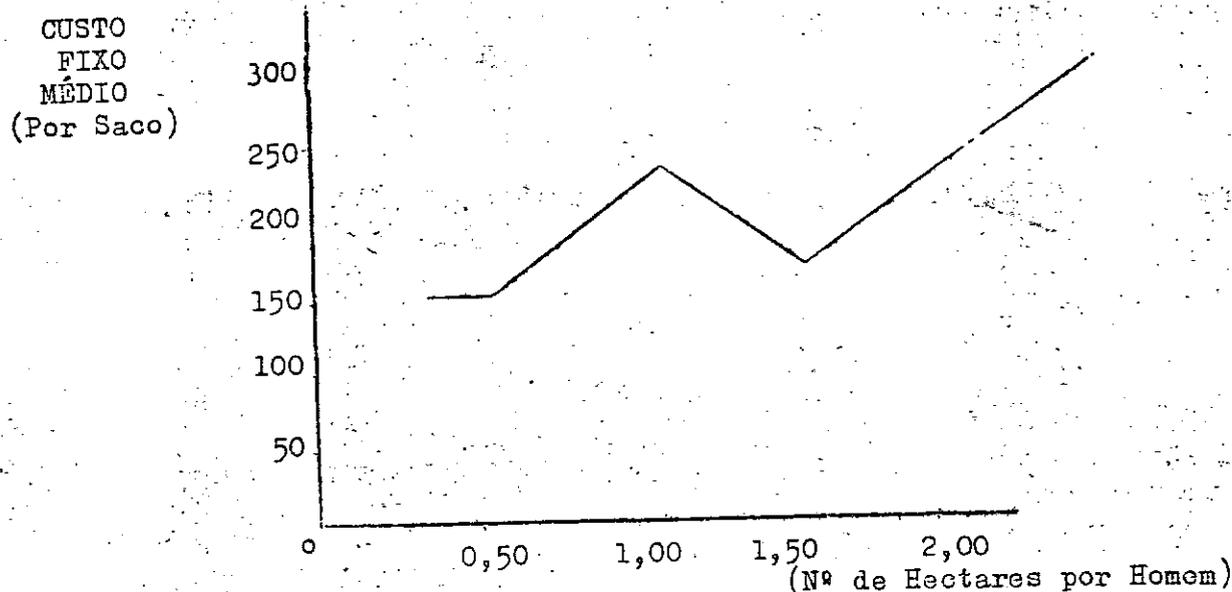


Figura 4 - Relação entre Custo Fixo Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem

Tabela 8 - Relação entre Rendimento por Hectare e Número de Hectares Cultivados por Homem, Viçosa, MG., 59 Propriedades, 1961

Número de Hectares Cultivados por Homem	Ponto Médio (ha)	Número de Propriedades	Rendimento por Hectares (sacos/ha)
0,0 — 0,4	0,20	12	15,1
0,4 — 0,7	0,55	12	14,5
0,7 — 1,3	1,00	13	16,6
1,3 — 1,8	1,55	12	20,0
1,8 — 3,1	2,45	10	14,2
		Total: 59	Média: 16,2

Observa-se na Tabela 7 que, à medida que o número de hectares cultivados por homem aumenta, o rendimento tende a subir e, já na última classe, o rendimento começa a decrescer. Na forma gráfica pode-se verificar melhor esta ideia (Figura 5).

RENDIMENTO
POR HECTARE
(Sacos)

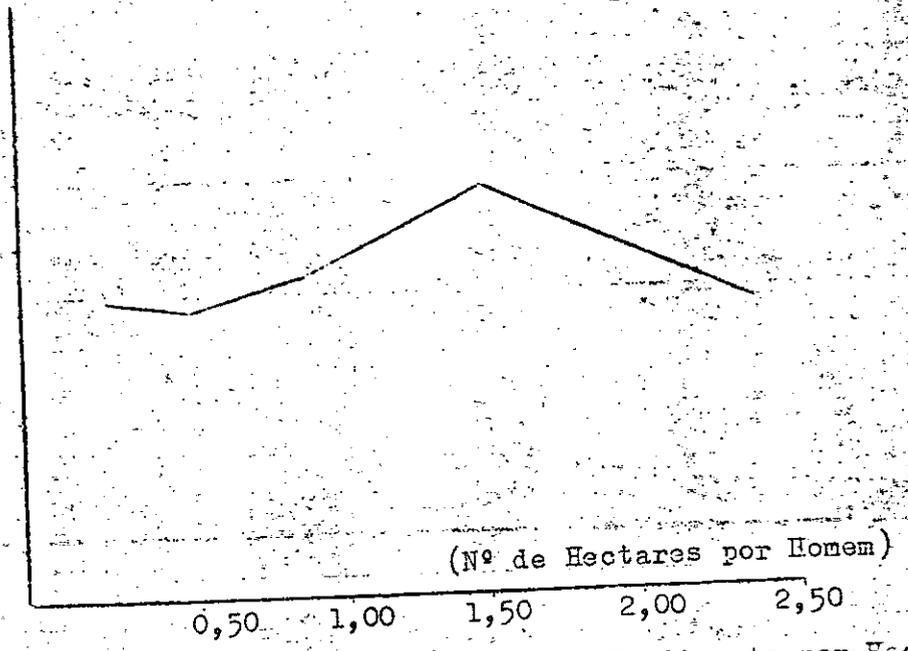


Figura 5 - Relação entre Área Cultivada por Homem e Rendimento por Hectare

A análise de variância da Tabela 7 deu um resultado não significant ao nível de 5% (Tabela 9)

Tabela 9 - Análise de Variância das Classes da Tabela 7

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	137.440	34.360	1,39
Dentre Classes	54	1.327.567	24.584	
Total	58	1.465.007	-	

Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Área Cultivada por Homem

A relação entre custo variável médio, por saco, e número de hectares por homem, apresenta-se um pouco melhor, como no caso anterior, mas, na última classe, o custo variável médio sobe.

À medida que o número de hectares cultivados por homem aumenta, o custo variável médio por saco diminui, até a classe de 1,50 hectares. A partir daí, o custo variável médio cresce. Isto quer dizer que, quando o indivíduo passa a cultivar um número de hectares maior do que 1,50, a sua eficiência diminui, isto é, a capacidade de poder executar a tarefa com o mesmo custo diminui.

Tabela 10 - Relação entre Custo Variável Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem, Viçosa, MG., 59 Propriedades, 1961

Número de Hectares Cultivados por Homem	Ponto Médio (ha)	Número de Propriedades	Custo Variável Médio por Saco (Cr\$)
0,0 — 0,4	0,20	12	504
0,4 — 0,7	0,55	12	415
0,7 — 1,3	1,00	13	394
1,3 — 1,8	1,55	12	264
1,8 — 3,1	2,45	10	552
		Total: 59	Média: 287

A idéia da Tabela 10 é vista melhor na Figura 6.

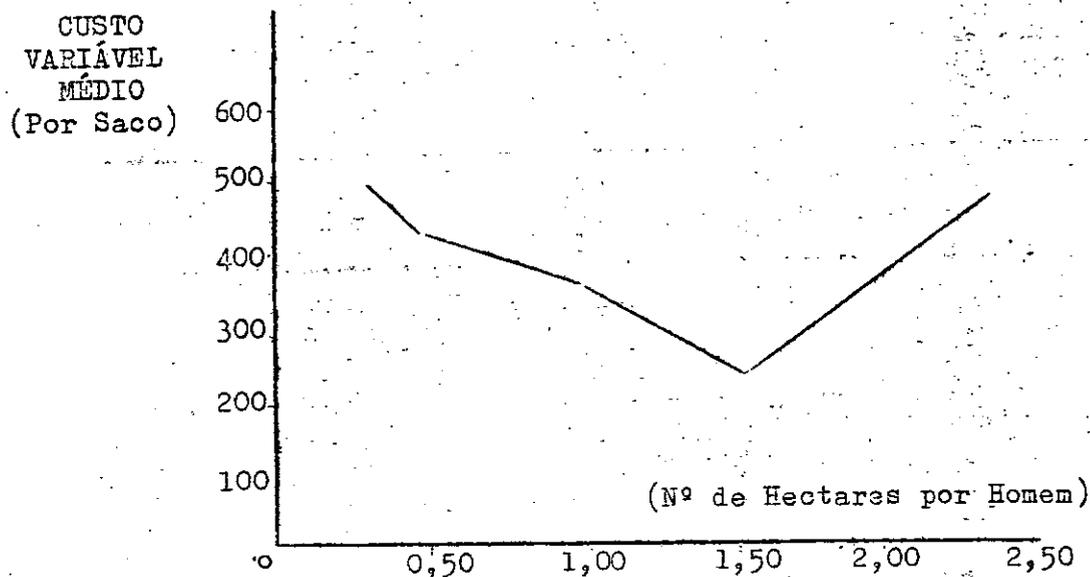


Figura 6 - Relação entre Custo Variável Médio por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem

A análise de variância para a Tabela 10 deu o resultado na Tabela 11.

Tabela 11 - Análise de Variância das Classes da Tabela 10

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	406.364	101.591	0,86
Dentre Classes	54	6.318.448	117.008	
Total	58	6.724.812	-	

O valor de 0,86, para F, não foi significativo ao nível de 5%.

Relação entre Custo Total Médio e Área Cultivada por Homem

Finalmente, estudou-se a relação entre custo total médio, por sacco e número de hectares cultivados por homem (Tabela 12).

Tabela 12 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem, Viçosa, MG., 59 Propriedades, 1961

Número de Hectares Cultivados por Homem	Ponto Médio (ha)	Número de Propriedades	Custo Total Médio por Saco (Cr\$)
0,0 — 0,4	0,20	12	642
0,4 — 0,7	0,55	12	555
0,7 — 1,3	1,00	13	596
1,3 — 1,8	1,55	12	415
1,8 — 3,1	2,45	10	857
		Total: 59	Media: 450

Os custos totais médios seguem o mesmo fenômeno apresentado pelos custos variáveis médios. A Tabela 12 mostra aumentos no custo total médio para aumentos no número de hectares cultivados por homem. Embora haja pequena variação, a tendência é dos custos médios decrescerem até a 4ª classe, para então crescer novamente, como pode ser melhor verificado na Figura 7.

A análise de variância é apresentada na Tabela 13.

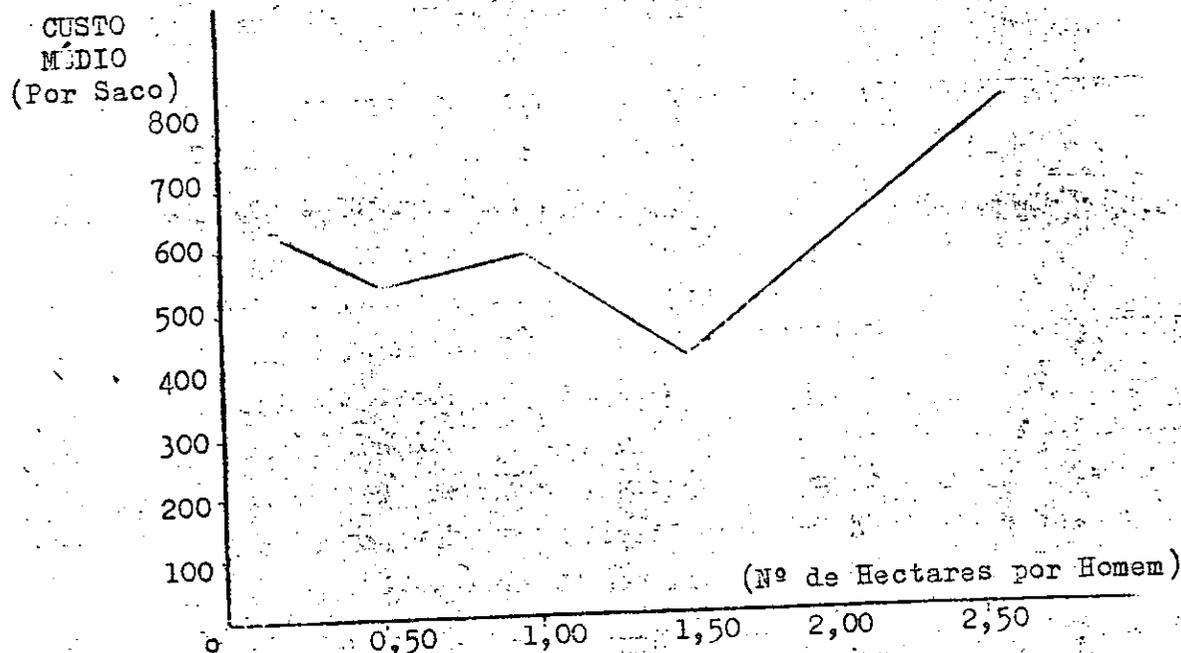


Figura 7 - Relação entre Custo Total Médio, por Saco, e Número de Hectares Cultivados por Homem

Tabela 13 - Análise de Variância das Classes da Tabela 12

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F
Entre Classes	4	733.344	183.336	0,89
Dentre Classes	54	11.034.149	204.336	
Total	58	11.767.493	-	

Isso significa que não há variação entre as classes.

Sumário

Neste apêndice conclui-se que as relações apresentadas entre as duas variáveis não foram boas. Contudo, aprende-se delas que, das equações quadráticas determinadas, aquela ajustada para a relação entre número de sacos produzidos por homem e custos fixos médios apresentou coeficiente de determinação muito baixo ($R^2 = 0,0508$), o mesmo se verificando para custo variável médio por saco ($R^2 = 0,2143$) e para custo total médio ($R^2 = 0,1920$). Estes coeficientes indicam que as equações pouco explicam das variações existentes, que estão ligadas às grandes variações dos custos unitários por saco. Mesmo assim, os gráficos com distribuição em cinco classes mostram boa relação entre as duas variáveis.

Por sua vez, as relações entre custos unitários e número de hectares cultivados por homem apresentam-se com maior variação, mas, na Figura 6, pode-se observar uma curva onde, aparentemente, os custos decrescem e, depois, crescem.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ADMINISTRAÇÃO em São Paulo, 1952. Custo de Produção em São Paulo. São Paulo, 1952. Subdivisão de Economia Rural, Secretaria da Agricultura, 42 p.
- ADAME, 1961. Plano Diretor Quinquenal 1961-1965. Rio de Janeiro, Série D, nº 13, 279 p.
- ANDERSON, R.L., et al, 1952. Statistical Theory in Research. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., p.
- ANUÁRIO Estatístico do Brasil, 1960. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Conselho Nacional de Estatística, Guanabara, 480 p.
- BARROS, Henrique de, 1950. Economia Agrária, Lisboa. Volume II. 20, Livraria Sá da Costa, 423 p.
- BARROS, Mauro de Souza, 1961. Custos Agrícolas, Milho, Arroz, Amendoim e Mandioca. São Paulo, Agricultura em São Paulo, Secretaria da Agricultura, Divisão de Economia Rural, 68 p.
- BRANDÃO, E. D., 1958. Princípios de Administração Rural ou Interesses e Um Programa de Extensão e Crédito Supervisionado. Viçosa. Tese apresentada para concurso a Escola Superior de Agricultura. UFRMG, 272 p.
- BRANDÃO, E. D., 1959. Contabilidade Simplificada para Agricultores. Viçosa, 3ª Edição, 60 p.
- BUCKINGHAM, R. A., 1957. Numerical Methods. London. Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd., p.
- CARLSON, Sunc, 1939. A Study on the Pure Theory of Production. London. S. King and Son, Capítulos 3 e 4.
- CROXTON, Frederick W., et al, 1952. Estatística Geral e Aplicada (Tradução de Applied General Statistics). Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Conselho Nacional de Estatística, 376 p.
- HANSEN, Morris E. et al., 1953. Sample Survey Methods and Theory. New York, 2. Vol., John Wiley and Sons Inc., 332 p.
- HEADY, Earl O., 1960. Economics of Agricultural Production and Resource Use, Englewood Cliffs, Prentice-Hall Inc., 3ª Edição, 850 p.
- IBGE, 1959. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Guanabara, Vol. XXVII.
- LARSON, G. E., et al., What It Cost to Use Farm Machinery, Manhattan, Agric. Exp. Sta., Kansas State Univ., Agric. and Applied Science, (Bul. 41)
- MACHADO, Renato Rodrigues, 1962. A Sucessão da Propriedade Rural e o Fim-fúndio no Município de Viçosa, Minas Gerais. Viçosa. Tese apresentada a Escola de Especialização da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 82 p.

- ROBERTSON, S. Lynn, 1961. O Valor da Pesquisa e o Uso de Hipóteses nas Pesquisas em Economia Rural. Viçosa, (tradução mimeografada), 8 p.
- ROUX, José Renato Ferreira, 1959. Geo-Econo-Vias. São Paulo, Tip. e Livr. Brasil S.A., 1560 p.
- SCHUH, G. E., 1963. Curso de Economia da Produção, Viçosa, Escola de Especialização, (mimeografado), 196 p.
- SNEDECOR, George W., 1956. Statistical Methods, Applied to Experiments in Agriculture and Biology, 5 th. Ed., Iowa State College Press, Ames, 534 p.
- WAUGE, E. Albert, 1959. Elementos de Estatística, (tradução). Guanabara, Editora Globo, 490 p.

6740 (tese do IEA)

Enrad.

Consultante:	Saída:	Regresso:
Okawa	8.05.87	dev.
Dr: Okawa	03-05-93	dev.