ANÁLISE ECONÔMICA DE UMA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO - FUMO EM UBÃ, M. G., 1961 -

TESE PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE M. S.

UNIVERSIDADE RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ANTONIO AUGUSTO BOTELHO JUNQUEIRA

1962

IEA 86748

ANTONIO AUGUSTO BOTELHO JUNQUEIRA
Engenheiro-Agrônomo
e
Doutorando em Ciências Econômicas

4008 3
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA
BIBLIOTECA

ANÁLISE ECONÔMICA DE UMA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO

- Fumo em Vbá, M.G., 1961 -

Tese apresentada à Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, como parte das exigências do curso de Economia Rural, para o título de "Magister Scientiae".

Doação

AQUISIÇÃO	DATA
ORIGEM	
VALOR	
REGISTRO 8674B	IEA
Nº DE CHAMADA 338.5 J94a TES	marlene

VIÇOSA - MINAS GERAIS
1962

A meus [illegible]

e à minha [illegible]

por tudo que tem feito por mim

A meus [illegible]

MARIA LUIZA

CARLOS AUGUSTO e

ANA MARIA

pela grande e constante ajuda,
pelo encorajamento e pelo incentivo em
todos os momentos de minha vida.

C O N T E Ú D O

		Pg.
DEDICATÓRIA		II
AGRADECIMENTOS		III
LISTA DOS QUADROS		VII
LISTA DAS FIGURAS, MAPAS E GRÁFICOS		X
CAPÍTULO I	O PROBLEMA	1
	Delimitação da população	2
	Delimitação do estudo	8
	Objetivos do estudo	9
CAPÍTULO II	REVISÃO DE LITERATURA	11
	Relações entre as variáveis	12
	Retornos de escala	13
	Propriedades de algumas equações	13
	Problemas estatísticos	14
	O estudo da função de produção em outras regiões	15
CAPÍTULO III	HIPÓTESES	16
	Modêlo gráfico	16
	Modêlo conceptual	32
	Elasticidade da produção	35
	Hipóteses	38
	Modêlo matemático	40
	Definição das variáveis	41
CAPÍTULO IV	PROCEDIMENTO	44
	Determinação da amostra	45
	Levantamento dos dados	46
	Processo de análise	47

	Interpretação econômica	80
Capítulo V	Função de produção do tipo Cobb-Douglas	81
	Modêlo I	83
	Modêlo II	85
	Modêlo III	87
	Considerações sôbre as variáveis terra ocupada pela cultura, X_1, número de ovos, X_2 e trabalho braçal, X_3	91
	Interpretação dos resultados	92
	Produto físico total: estimativa da produção de ferro.	97
	Valor do produto físico total (VPT): sua estimativa.	99
Capítulo VI	PRODUTIVIDADE MARGINAL	73
	Produtividade marginal da terra	74
	Ótimo nível de emprêgo da terra	76
	Produtividade marginal do fertilizante químico	80
	Ótimo nível de emprêgo de fertilizante químico	83
	Produtividade marginal do trabalho animal e ótimo nível de emprêgo	88
	Cálculo das isoquantas ou das curvas de substituição.	89
	Caminho de expansão	93
	Ótimo nível de produção	95
Capítulo VII	Conclusões e limitações	100
	Sôbre a parte de levantamento e coleta	100
	Sôbre os resultados estatísticos da equação ajustada.	103
	Sôbre a variável independente X_1 (terra ocupada pela cultura), e suas duas variáveis complementares: X_2 (número de ovos) e X_3 (trabalho braçal)	104
	Sôbre a variável independente misturas fertilizantes X_4	105
	Ação conjunta das variáveis em estudo	106

		Pág.
BIBLIOGRAFIA		100
APÊNDICE		112
APÊNDICE I	Questionário usado no "survey", em Luí - 1961	113
APÊNDICE II	Resultados do "survey"	122
APÊNDICE III	Gráficos de dispersão estudados	125
APÊNDICE IV	Notas fertilizantes - fórmulas utilizadas pelos produtores pesquisados	129
APÊNDICE V	Solo e clima de Luí	142
VITA		145

LISTA DOS QUADROS

		Pg.
QUADRO Nº 1	Produção de fumo em Minas Gerais nos anos de 1955 e 1957	5
QUADRO Nº 2	Municípios maiores produtores de fumo no Estado de Minas Gerais - Ano de 1957	6
QUADRO Nº 3	Distribuição das propriedades rurais do município de Ubá, segundo os distritos e segundo o tamanho, agôsto de 1961.....	7
QUADRO Nº 4	Número de propriedades com mais de 5 hectares, nos três distritos fumeiros de Ubá, agôsto de 1961	8
QUADRO Nº 5	A população estudada e a amostra sorteada e percorrida, Ubá, 1961	43
QUADRO Nº 6	MODÊLO I - Coeficientes de correlação simples "r"..	55
QUADRO Nº 7	MODÊLO II - Coeficientes de correlação simples "r".	56
QUADRO Nº 8	MODÊLO III - Coeficientes de correlação simples "r"	58
QUADRO Nº 9	Função de produção do fumo, 56 campos de cultura, Ubá, 1961. Coeficientes de regressão, de determinação e de correlação múltipla, erros padrões, níveis de significância	60
QUADRO Nº 10	PRODUTO FÍSICO TOTAL - Quantidade de fumo estimada em arrôbas para diferentes níveis do emprêgo da terra e seus complementos - (X_1) e de fertilizantes químicos - X_4) -, conservando-se sempre constante o trabalho animal (X_6) no nível de 6 dias, 56 campos de fumo, em Ubá, 1961	65
QUADRO Nº 11	Produto Físico Total estimado, com aplicações diferentes dos fatôres da produção em estudo; e valor do produto físico total estimado, conforme três preços diferentes para o fumo (Py). As demais variáveis permanecendo constantes.....	71

		Pg.
QUADRO Nº 12	Inversões ou gastos com as variáveis TERRA, (X_1) e seus complementos, e Misturas Fertilizantes (ou Adubo) considerando-se diferentes custos para elas	72
QUADRO Nº 13	Produto Físico Marginal da Terra, considerando-se o Trabalho Animal - X_6 - constante em 6 dias, e a quantidade de Fertilizante químico X_4 - conforme o indicado na linha própria, os demais fatôres de produção considerados constantes	76
QUADRO Nº 14	Ótimo nível de emprêgo da terra X_1 e seus complementos tendo-se o uso de animal durante 6 dias; os demais fatôres de produção constantes	80
QUADRO Nº 15	Produtividade Física Marginal do Fertilizante químico, considerando-se o Trabalho animal X_6, constante em 6 dias, e a quantidade de terra utilizada - X_1 - conforme o indicado na linha própria.....	82
QUADRO Nº 16	Ótimo emprêgo de fertilizante químico, X_4, com uso de trabalho animal - X_6 - durante 6 dias, e uso da terra - X_1 -, em cinco extensões diferentes, o preço do fertilizante químico correspondente ao corrente em 1961 e ao previsto em 1962 - Preço do fumo no campo igual a Cr$ 1.000,00.....	86
QUADRO Nº 17	TERRA NECESSÁRIA (X_1), em hectares, para produzir determinada quantidade de fumo (Y), utilizando-se quantidade de Mistura Fertilizante (X_4) conhecida.....	90
QUADRO Nº 18	CAMINHO DE EXPANSÃO - Ótimo emprêgo de Terra e de Mistura Fertilizante, para a obtenção de determinada quantidade de Fumo, sabendo-se que a terra com seus complementos custa Cr$ 15.434,00 e que a Mistura Fertilizante custa Cr$ 11,50 o quilo, ou que a relação de preço Terra e seus complementos e Mistura Fertilizante é 134,2 para 1.....	95
QUADRO Nº 19	Ótimo nível de produção, considerando-se diferentes custos para Terra, Adubo e Fumo	99

		Pg.
QUADRO Nº 1	APÊNDICE II - Dados utilizados nos cálculos de regressão	122
QUADRO Nº 2	APÊNDICE II - Produção Física Total, Terra ocupada com fumo e Produção Física Média	126
QUADRO Nº 1	APÊNDICE IV - Misturas Fertilizantes - Fórmulas utilizadas pelos produtores pesquisados..	140
QUADRO Nº 2	APÊNDICE IV - Misturas Fertilizantes - Fórmula da mistura fertilizante representativa...	141
QUADRO Nº 1	APÊNDICE V - Dados meteorológicos de Ubá, ano de 1961	144
QUADRO Nº 2	APÊNDICE V - Normais da Temperatura do ar, umidade relativa e precipitação, em Ubá, num período de 22 anos	145

LISTA DAS FIGURAS, MAPAS E GRÁFICOS

Pg.

Mapa de Minas Gerais, com o Estado dividido em zonas fisiográficas e localizando o município de Ubá 3

FIG. Nº 1 Uma função de produção física total ou uma relação "input-output" 17

FIG. Nº 2 Uma função de produção física total com retornos crescentes 18

FIG. Nº 3 Uma função de produção física total com retornos constantes 19

FIG. Nº 4 Uma função de produção física total com retornos decrescentes 19

FIG. Nº 5 Uma função de produção física total com retornos negativos 20

FIG. Nº 6 Uma função de produção física total, uma função de produção física média, uma função de produção física marginal de fator de produção X_1 22

FIG. Nº 7 Representação gráfica da função de produção $Y = f(X_1, X_2 \mid X_3, X_4, \ldots X_n)$ - superfície de produção 24

FIG. Nº 8 Mapa de isoquantas 25

FIG. Nº 9 Mapas de isoquantas: a. com produção marginal crescente, b. com produção marginal constante e c. com produção marginal decrescente 26

FIG. Nº 10 Uma isoquanta ou curva de substituição 27

FIG. Nº 11 Mapa de isoquantas apresentando aplicação constante de X_1 e diferentes aplicações de X_2 28

FIG. Nº 12 Projeção de corte da vertical levantada de X_1 na figura nº 11 28

FIG. Nº 13 Diagramas mostrando como se podem traçar linhas CD e CE, delimitadoras entre os estágios II e III dos fatôres de produção X_2 e X_1 29

		Pg.
FIG. Nº 14	Linhas de isocusto e as mais altas produções possíveis	31
FIG. Nº 15	Algumas linhas de isocustos determinando um caminho de expansão	32
FIG. Nº 16	Um conjunto de curvas mostrando as três funções: de produto físico total, de produto marginal e de produto médio; os estágios da produção e a elasticidade da produção em cada um dêsses estágios	38
FIG. Nº 17	Linha isoquanta que representa uma relação de substituição decrescente	40
GRÁFICO Nº 1	Relação entre quantidade de terra de cultura e seus complementos e a reprodução física total	67
GRÁFICO Nº 2	Relação entre a quantidade de mistura fertilizante e a produção física total de fumo	68
GRÁFICO Nº 3	Produtividade física marginal da terra e de seus complementos	77
GRÁFICO Nº 4	Ótimo nível de emprêgo da terra	81
GRÁFICO Nº 5	Produtividade física marginal de fertilizante químico.	83
GRÁFICO Nº 6	Ótimo emprêgo da mistura fertilizante	87
GRÁFICO Nº 7	Linhas isoquantas	91
FIG. Nº 18	Dois gráficos mostrando linhas de isocusto e de isoquanto; a. linha de isocusto, b. linha de isoquanto ..	93
GRÁFICO Nº 8	Caminho de expansão	97
GRÁFICO Nº 1	do Apêndice nº 3 - Relação terra com fumo/Produção de fumo	128
GRÁFICO Nº 2	do Apêndice nº 3 - Relação número de covas/Produção de fumo	129
GRÁFICO Nº 3	do Apêndice nº 3 - Relação trabalho braçal/Produção de fumo	130
GRÁFICO Nº 4	do Apêndice nº 3 - Relação mistura fertilizante/produção de fumo	131
GRÁFICO Nº 5	do Apêndice nº 3 - Relação trabalho de máquinas/produção de fumo	132

Pg.

GRÁFICO Nº 6 do Apêndice nº 3 - Relação número de covas/terra com fumo 133

GRÁFICO Nº 7 do Apêndice nº 3 - Relação trabalho braçal/terra com fumo 134

GRÁFICO Nº 8 do Apêndice nº 3 - Relação mistura fertilizante/terra com fumo 135

GRÁFICO Nº 9 do Apêndice nº 3 - Relação trabalho de máquina/ terra com fumo 136

GRÁFICO Nº 10 do Apêndice nº 3 - Relação trabalho braçal/número de covas de fumo 137

GRÁFICO Nº 11 do Apêndice nº 3 - Relação mistura fertilizante/trabalho de máquinas 138

GRÁFICO Nº 12 do Apêndice nº 3 - Relação produção média do fumo/produção total de fumo 139

CAPÍTULO I

O Problema

Inicialmente a exposição do problema que se tem pela frente, vê-se transcender o conceito de economia agrícola dentro o campo da Economia da Produção Agrícola, conceito esse ampliando pelo prosseguir do curso, in loco. Diz Lopes: - "Economia é uma ciência que se preocupa com o desenvolvimento de um corpo de princípios sobre a escolha humana, os quais governam a utilização e distribuição de meios escassos entre fins competitivos". (1)

Transcrito êste conceito na esta definição, verifica-se que a preocupação primordial da Economia é "a distribuição e utilização de meios escassos entre fins competitivos". Em outras palavras, onde houver problemas concernentes à distribuição de meios escassos, à utilização adequada destes meios escassos, ou bens escassos, ou fatores de produção escassos, ou bens de consumo escassos, para a obtenção de uma ou de outra utilidade, para seu emprêgo aqui ou noutro lá, aí haverá um problema econômico, um problema que interessa ao estudioso da economia.

Na agricultura há uma constante escassez de meios de produção, e começar pela terra, seguindo-se o problema de mão-de-obra adequada e efici

---

(1) Lopes, M. Lopes. Curso de Economia da Produção Agrícola 1ª parte. Viçosa, M. G., 1961. p. 12 (Mimeografado).

ente, vindo depois a falta universal de recursos de capital, como sejam adubos, inseticidas, máquinas, ferramentas etc., e finalmente a escassez de administração eficiente e competente.

Mais notòriamente que em outras partes do globo, no Brasil a pobreza de recursos para a agricultura é grande. Faz-se sentir mais acentuadamente a escassez de capital em tôdas as suas modalidades já enumeradas linhas atrás e aqui novamente lembradas: adubos, inseticidas, máquinas, ferramentas etc... Por ser grande essa falta de recursos para a agricultura e a pecuária, os existentes precisam ser usados no seu mais adequado grau de rendimento. Uma combinação bem proporcionada entre êles permitirá que a sua utilização seja a melhor possível no sentido econômico. É sabe-se que a determinação dessa combinação ideal é possível e, o que é muito importante, desejável e útil.

Os princípios ensinados pela Economia da Produção Agrícola orientam a determinação da combinação ideal, mais adequada, de maior rendimento econômico.

Para a Nação, como um todo, a utilização dos fatôres de produção em uma proporção <u>certa</u> possibilitará o aumento da Renda Nacional.

Para o Agricultor, considerado isoladamente, a combinação bem realizada dêsses fatôres de produção trará maiores colheitas sem que novos investimentos sejam necessários.

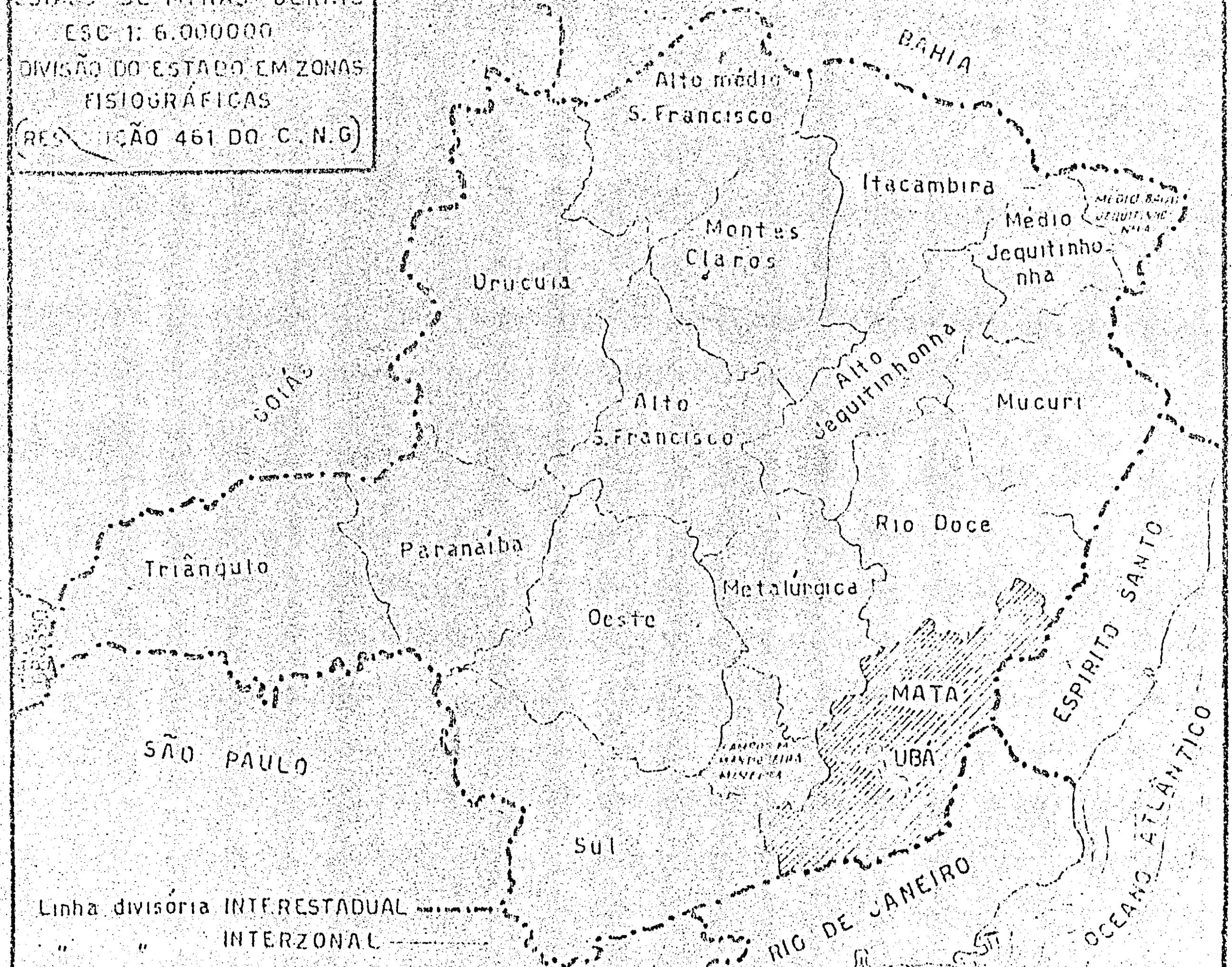
Delimitação da população

Porque a distribuição e a utilização de meios escassos entre fins competitivos é problema geral da Economia e a combinação adequada de fatôres da produção, parte do anterior, é problema comum na agricultura do Brasil e mesmo na do mundo todo, não é possível focalizar tais problemas em trabalho como êste, de maneira assim tão ampla. Faz-se necessário delimitar seu campo de estudo.

ESC 1: 6.000000

DIVISÃO DO ESTADO EM ZONAS FISIOGRÁFICAS

(RESOLUÇÃO 461 DO C.N.G)



Linha divisória INTERESTADUAL ——

" " INTERZONAL ——

O Município de Ubá, na Zona do Estado de Minas Gerais (veja mapa na página anterior), por sua acentuada monocultura - o fumo, exploração sujeita a altos e baixos em seu ciclo econômico, trazendo em consequência insegurança a todos os setores da economia dêsse município - tem sido preocupação constante da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, e em particular dos professôres do Instituto de Economia Rural.

O fumo, sendo a fonte principal de renda do município e uma das grandes fontes de renda da Zona da Mata (ver quadro nº 1), que é a região maior produtora de fumo no Estado, nem por isso é a sua cultura de maior rendimento físico no Estado, e muito menos a de maior rentabilidade econômica. A Zona da Mata Mineira apresenta 61% da área de fumo do Estado, mas sòmente 55% da sua produção física, e pouco mais de 40% do valor total da produção (média dos anos de 1955 e de 1957).

O problema da cultura do fumo, na Zona da Mata, existe então. Quer tecnicamente falando, quer economicamente considerando. E pelo quadro nº 2 (página 6) verifica-se que das 11.194 toneladas de fumo produzidas em 1957 na Zona da Mata Mineira, Ubá contribuiu com 3.750 toneladas, ou seja 1/3 da produção da região, aproximadamente.

O Município de Ubá é dividido administrativamente em cinco distritos, a saber: distrito da Sede, distrito de Rodeiro, distrito de Diamante, distrito de Ubari e distrito de Divino. Por ter sido desmembrado por último, e há relativamente pouco tempo, do distrito de Rodeiro, o de Diamante ainda não está arrolado separadamente daquele. Vê-se no quadro nº 3 a relação das propriedades dos diversos distritos de Ubá, agrupados segundo tamanho. (Pág. 7)

Municípios	Área (km²)				Pop. Urbana				Pop. Total		Densidade Demográfica
	1955		1957		1955		1957		1956		1957
	Hab.	%	Hab.	%	Hab.	%	Hab.	%	Hab.	%	Hab.
Pôrto Alegre do Norte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pôrto Jofre	697	2	723	2	215	1	231	1	7.537	2	6.370
Rosário	337	0	340	1	253	1	261	1	2.155	0	2.533
Rio Doce	1.703	5	1.727	4	1.000	5	1.191	5	14.500	4	12.550
Vila	20.012	61	19.550	60	10.734	55	21.134	54	214.057	67	197.607
Arenápolis	42	0	102	0	88	0	102	0	539	0	2.050
Alto Jauru-Miranda	976	1	972	3	200	1	253	1	2.107	0	3.055
Salvador	205	0	203	0	135	0	143	0	3.573	1	3.521
S. Antônio	145	0	147	0	105	0	127	0	2.217	0	2.055
Sul	4.150	13	4.225	13	4.311	22	5.015	24	92.133	30	116.024
Cuiabá	850	2	923	2	819	4	916	4	15.140	5	27.022
Alto Rádio S. Lourenço	97	0	97	0	32	0	51	0	434	0	659
Pôrto Cleto	1.075	3	1.150	3	413	2	440	2	4.445	1	6.455
Alto S. Lourenço	32	0	33	0	3	0	16	0	153	0	437
Cuiabá	15	0	25	0	5	0	11	0	137	0	339
Jaurú - P. Grande	403	1	481	2	419	2	452	2	9.644	3	15.291
Diamantino	116	0	127	0	81	0	99	0	1.245	0	1.046
Total	33.750		33.957		20.613		19.328		324.539		333.754

Fonte: D.E.E. - Serviço Nacional de Estatística.

(1) - Dados fornecidos pela Inspetoria Regional de Estatística, publicados pelo Conselho Nacional de Estatística no Anuário Estatístico do Brasil, Ano XVIII (1957), Rio de Janeiro, 1958, p. 502 (Mimeografado).

QUADRO Nº 2 - PRINCIPAIS PRODUTOS DE ITAÚNA NO EXERCÍCIO FINANCEIRO (ANO - ANO DE 1957 (3)

PRODUTO	ÁREA CULTIVADA ha.	VALOR cruzeiros	PRODUÇÃO (ton.)
Café	2.000	250.000	2.750,00
Cereais	1.000	75.000	1.140,00
Feijão	1.100	54.100	682,50
Batata Doce	1.400	40.000	725,00
Cana-de-açúcar	700	42.000	750,00
Mandioca	1.150	35.400	521,00
Verduras	400	32.000	427,00
Algodão	250	22.300	409,50
Uva Rosada	170	20.700	445,50
Laranja	60	12.000	435,00

FONTE: - IBGE - Secretaria do Estado (adaptação)

Estudos anteriores do Professor EDSON PAIVA MARTINS (4) o
mostraram terras de 1ª qualidade em ITAÚNA, em boa
quantidade para a época em que foram coletados os da-
dos para o presente estudo, mostram que os distritos de Itaú
na e de Pinhal não podem ser classificados na zona de produção de leite, os ou-
tros três distritos, no entanto, são altamente produtores de leite. Por es
sa razão, deve-se atenção especial aos distritos de Itaúna, de Pedrão e de Pi
nheiro, levantando-se mais os dados necessários ao estudo em causa.

(3) - MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Economia e Administração. Subsídios para o Estudo da Economia do Estado de Minas Gerais, série Estudos, nº 2, volume III. Belo Horizonte, Gráfica, 1958. p. 33 (Mimeografado).

(4) - PAIVA MARTINS, Edson. - Estudo Econômico da Avicultura de Abastecimento de Leite, Estudo de Minas Gerais. Viçosa, U.R.E, 1959. p. 40-42.

QUADRO Nº 3 - ESTRATIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE UMÁ, EXCLUINDO AS ÁREAS DE USO COMUM E BALDIAS, EM 1950.

ÁREAS			DISTRITOS			
			SEDE	BONFIM e BENEDITO	SOBRE	OUTRO
	0 a	5 ha.	298	206	127	203
mais de	5 a	20 ha.	272	166	96	165
mais de	20 a	50 ha.	123	83	29	61
mais de	50 a	100 ha.	39	35	23	15
mais de	100 a	250 ha.	24	8	8	20
mais de	250 a	500 ha.	2	2	2	4
mais de	500 a	1000 ha.	2	2	0	1
Total de cada distrito.			760	502	284	470
Total do Município				2.016		

FONTE: - Coletoria Estadual de Umá - dados colhidos pelo prof. Joaquim Meira de Sousa e pelo autor.

As propriedades com menos de 5 hectares, por um lado, não foram incluídas na população a estudar, ou na amostra, partindo-se do princípio de que em grande parte não gozam dos mesmos privilégios e, também, porque essas propriedades podem e devem ser consideradas antieconômicas em vista da pequena área agricultável, mesmo para lavoura. Um estudo cita tambem que "a tabela 6 mostra ainda que os proprietários que plantaram menos de 2 hectares estão produzindo uma renda insignificante". (5) Sendo a região eminentemente montanhosa, considerou-se que o aproveitamento de terras não seria superior acerca de 40% da área total.

(5) - Andrade, Eddy Lima. Princípios de Administração Rural que Interessam a um Programa de Extensão e Crédito Supervisionado. Viçosa, Minas., 1956. p. 5 e seguintes.

Incluídos os dois distritos não fiscais e os propriedades com área inferior a 5 hectares, temos a população lavradora reduzida (Quadro nº 4).

QUADRO Nº 4 - NÚMERO DE PROPRIEDADES COM MAIS DE 5 HECTARES, NÚMERO DE PESSOAS E MÉDIA DE PESSOAS POR PROPRIEDADE, 1961

DISTRITOS	Nº DE PROPRIEDADES	Nº DE PESSOAS	MÉDIA
Fiscais	40	237	5,9
Não fiscais	42	237	5,6
Fiscais de propriedades com mais de 5 hectares	42	237	5,6

FONTE: - Coletoria Federal de Rio Claro coligidos pelo Recenseador Sergio Abdo da Silva e o autor.

Colheita do Fumo

A produção do fumo, em corda, de maneira didática, o sol o resultado econômico, pode ser dividida em três operações distintas: 1) a produção de mudas, que vai do preparo dos canteiros até que elas estejam prontas e resistentes para serem transplantadas para o campo; 2) o cultivo no campo, que vai do transplantio à colheita das folhas do fumo; 3) o beneficiamento e cura, que consiste no preparo do fumo em rancho apropriado, para que êle dê para parte do caldeado, na dobra das folhas, na fixação e justaposição dessas folhas, na exposição diária ao sol, na vida e cocha das cordas do fumo. O transporte do fumo colhido, para os ranchos, talvez mais corretamente deva ser considerado como parte da terceira operação, mas por dificuldade de separar o trabalho bruto e o trabalho efetivo realizados para a colheita, das realizados para o transporte ao rancho, computou-se como pertencente à segunda operação. A primeira e a segunda operações são eminentemente atividades agrícolas, enquanto que a terceira é uma atividade industrial.

O estudo em causa vai focalizar especialmente a segunda ocupação: - o cultivo do linho no campo.

Nesta segunda operação serão considerados como variáveis de importância: 1) quantidade de terra plantada em linho; 2) número de plantas cultivadas; 3) trabalho (mão) empregado nas tarefas culturais; 4) fertilizante adicionado ao solo; 5) defensivo empregado; 6) trabalho animal investido. Estes seis fatores de produção serão considerados como variando de um campo para outro, ou dêle. Os demais fatores da produção poderão ser considerados como constantes para o uso do solo, em todos os campos de cultivo de linho, ou então variando no mesmo e do mesmo modo em todos os campos. São fatores de produção variando do mesmo modo a qualidade e os caracteristicos do solo, a fertilidade da terra, a variação da precipitação pluviométrica de propriedade para propriedade, etc.

Objetivos do Estudo

Como possivelmente ocorreu com a agricultura no restante do Brasil, e do modo mais amplo em quase todo o mundo, é provável que os cultivadores do linho de hoje não estejam utilizando conhecimento, sob o ponto de vista científico, da maneira à mais favorável; daí não produzirem pelo menos a mais satisfatória possível. As boas sementes foram usadas adequadamente na obtenção de quantidades balanceadas dos fatôres de produção, certamente também dos armazenado o modo adequado de cuidar da terra. Tanto êles se beneficiarão tendo suas rendas aumentadas, como a região também lucrará em vista do melhor aproveitamento dos recursos do município.

A fim de que informações básicas sejam obtidas para ajudar a resolver o problema de melhor distribuição ou de melhor combinação dos recursos usados na produção do linho em bruto, objetiva-se neste trabalho, primordialmente:

(1) - Estimar a relação existente entre a quantidade de produto obtido e os investimentos realizados em alguns fatôres de produção considerados como variáveis do estudo:

(2) - Calcular a produtividade marginal dêsses fatôres da produção relacionados;

(3) - Determinar a ótima distribuição ("allocation") dêsses fatôres para a obtenção do fumo nas melhores condições econômicas.

O problema fica assim limitado a determinar a função de produção do fumo, em Usá, considerando-se algumas variáveis a serem definidas no capítulo III, mais especificamente no distrito da Sede, do Ibicoara e do Dimante, para o ano de 1961, a fim tirar-se conclusões da economia da produção do fumo, nesta região produtora.

CAPÍTULO II

Revisão da Literatura

A técnica de se estimar uma função de produção para, com base nela, analisar a interação entre fatores econômicos, principalmente, alguns fatores físicos e biológicos, tem sido amplamente utilizada, a nível mundial.

A literatura norte-americana, que é das mais extensas chega até aqui, tal vez não mais como da portuguesa, relativamente nôvo.

A literatura americana para nos estruturar o presente trabalho, obrigou-nos pôr em relêvo alguns tópicos, que se segue.

Heady e Dillon (15) em 1961 publicaram "Agricultural Production Functions", no qual considerado como um completo livro texto do assunto, abrangendo tôdas as problemas que se deparam ao se utilizar esta técnica, em quase todos os seus níveis de casos mais complexos e interessados. Com êles inicia com a seguinte observação: "A função de produção é um conceito das ciências físicas e biológicas. Contudo, foi muito ampliado o seu conceito e, principalmente em dois pontos, nesta vez pelos economistas".

Hoch (20) diz: "Os estudos de Função de Produção não, nem consolidou de modo apropriado, apenas de colher respostas para muitos problemas econômi-

cos. A análise da Função de Produção está ligada às questões que envolvem o ótimo nível de produção e à ótima combinação de fator e produto, de fatôres ou de produtos. Assim, um estudo pode dar ao administrador ou à sociedade possibilidade de fazer melhor decisão concernente aos seus recursos escassos, dêle ou da sociedade (p. 146)".

Relações entre as variáveis

HEADY (13) - "As relações a serem consideradas ao se ajustar uma Função de Produção são sobretudo aquelas em tôrno de (1) relações fator/produto, e (2) relações fator/fator. As relações possíveis fator/produto que as funções procuram expressar incluem (a) retornos marginais crescentes, (b) retornos marginais constantes, (c) retornos marginais decrescentes e (d) retornos marginais negativos (isto é, uma diminuição do produto total). As relações fator/fator giram em tôrno de (a) os fatôres são substitutos técnicos ou são complementares e (b) as isofelinas são lineares ou curvas (isto é, se os fatôres se substituem de maneira constante ou não ao longo de uma linha de escala)" (p. 2).

HEADY (19) - Estimou a produtividade marginal de fatôres da produção em cinco culturas de importância econômica das Filipinas: o milho, o arroz, o fumo, o café e o abacá. Sôbre o problema das relações entre as variáveis independentes encontrou dados bastantes esclarecedores.

PLANCO (17) - Fêz interessantes considerações sôbre o problema da agregação de fatôres da produção, especialmente nas funções de produção do tipo Cobb-Douglas. Problemas de fatôres complementares e fatôres substituíveis foram focalizados em todo o trabalho.

HEADY e DILLON (15) - Analisando problemas de correlação e complementaridade chegaram à conclusão que, se r = 0,8 dever-se-á considerar os dois fatôres como complementares, ou melhor, agindo como se fôssem complementares. (p. 115)

Retornos de escala

OLIVEIRA (12) - comentando seu estudo de fazendas nas Filipinas: "A natureza dos retornos de escala variam grandemente de um tipo para outro das fazendas nas Filipinas. As fazendas de arroz, fumo e café são caracterizadas por retornos de escala decrescentes. As fazendas de abacá têm, por seu turno, retornos de escala constantes. Retornos de escala crescentes existem em tre as fazendas de milho". (p. 136)

HEADY (13) - "... Y = a.$X_1^{b1} \cdot X_2^{b2} \cdot X_3^{b3} \cdot X_4^{b4}$ ... a natureza dos retornos de escala são determinados pela soma dos expoentes ou das elasticidades da equação. Se a soma dessas elasticidades é igual a 1,0 (isto é, se b1 + b2 + b3 + b4 ... = 1,0), retornos de escala constantes existem; um aumento em todos os insumos de, digamos, 10 % vai aumentar 10 % no produto total. Se $\sum_{i=1}^{n=k} b_i > 1,0$, então aumentando-se todos os insumos em 10%, vai-se aumentar o produto total de mais do que 10% porque retornos de escala crescente existem. Se $\sum_{i=1}^{n=k} b_i < 1,0$ retornos de escala decrescentes existem; aumentando-se todos os insumos em 10%, obtém-se menos do que 10% no produto total" (p.30-39); é êste o caminho seu quando analisa a equação de Cobb Douglas.

HEADY E DILLON (15) - Fazem um estudo sôbre retornos de escala, considerando diversos tópicos de interêsse (p. 232 e seguintes).

HEADY (11) - Analisa êste problema em um longo capítulo dêste livro (cap. 12).

Propriedades de algumas equações

HEADY E DILLON (15) - No capítulo 3, Forms of Production Function, êstes autores analisam diversos tipos de equação matemática, e entre elas as que se seguem; logarítmica ou de Cobb-Douglas; de Spillman; quadrática; compensação, etc. Focalizam cada uma delas, mostrando as suas vantagens e desvanta

gene.

HEADY e DILLON (15) - No comentário que fizeram da equação Cobb-Douglas: "Dadas as propriedades matemáticas desta equação, esta função não pode ser usada satisfatòriamente para dos que têm relações de ambos os tipos: produtividade crescente e produtividade decrescente. Nem pode ela ser usada satisfatòriamente para dados que possam apresenter produtos marginais positivos e negativos..." (p. 76). Ainda são êles que dizem: "das formas algébricas possíveis, a função Cobb-Douglas tem sido a mais popular em análises de firmas agrícolas" (p. 228). Logo adiante aconselham para a utilização desta equação -da Cobb-Douglas -, quando houver algum dado igual a zero, que um valor pequeno e arbitrário substitua aquêle zero, ou então uma constante tambén arbitrária poderá ser somada a todos os dados do "input" em causa. (p. 229)

HEADY (12) - Analisa como se consegue calcular a produtividade marginal nas economias de escala quando se utiliza da fórmula de Cobb-Douglas ou logarítmica - somando-se os coeficientes b1, b2, b3, etc., isto é, os expoentes a que são elevadas as diversas variáveis. (p. 88 o 89)

QUINTANA (19) - Utilizou-se de uma função do tipo logarítmico ou de Cobb - Douglas, "por ser a mais indicada no estudo em causa". (p. 15)

AGRICULTURA EM SÃO PAULO (2) - Publicou um trabalho sôbre Função de Produção do café no Estado de São Paulo em que a equação ajustada foi uma equação logarítmica ou de Cobb-Douglas.

Problemas estatísticos

HAVER (10) - "O coeficiente de correlação múltipla (R) para esta "equação é estatìsticamente significante ao nível de um por cento, indicando isto que há menos de uma possibilidade em cem que esta relação como encontrada possa existir em uma população que não tenha relações". (p. 148) Neste trabalho faz um estudo sôbre a interpretação econômica da Função de Produção ajustada.

TURNER (26) - Estuda textos de administração em português nos quais se emprega a idéia de função de produção.

[illegible] e [illegible] (25) - Concluem que mesmo que se encontrem valores acima de 0,8 , devemos considerar como existindo uma relação de multicolinearidade entre as variáveis independentes em jogo. (p. 115)

[illegible] et all (7) - Observaram um desvio nulo e ângulo da variância, entendendo para o produto físico marginal e a relação marginal de substituição.

Estudo de função de Produção em outras regiões

[illegible] e [illegible] (15) - Obtem estimativas boas por este método em diversas regiões e em diversos períodos do mundo. Os resultados encontrados e encontrados na África (bantania ancorense), Canadá, Nova Zelândia, Estados Unidos, Califórnia, Turquia, Índia, Israel, India, Japão. Estes são os dois países onde foi estudado nos países escandinavos e nos da América do Sul. (p. 56)

[illegible] (2) - Realizou um estudo sôbre função de produção do café na Estado de São Paulo, cujo os seus autores e [illegible] Junior pesquisa do café constitui utilizando esta técnica, para a agricultura brasileira, já publicada. É, com tôda a certeza, a mais extensa pesquisa de função de produção no Brasil - dêste não se pode ter dúvida.

CAPÍTULO III

Introdução

O primeiro objetivo que se tem em mente é estudar a função de produção do fumo, para um distrito de Rio que têm essa cultura, para o ano de 1971, isto é, procurar determinar uma equação matemática que tenha como variáveis independentes os fatores de produção do fumo e como variável dependente a quantidade produzida do fumo. Apesar de não ter sido plano determinar essa função, de se conhecê-la, algumas hipóteses podem, porém, ser formuladas, principalmente se se procurar o apoio da Teoria Econômica, como ponto de partida, o da Teoria da Economia da Produção, sub-campo mais restrito.

Para estas considerações no campo teórico, como ponto de apoio para se sair da abstração total, utilizam-se os modelos teóricos, que podem ser gráficos, matemáticos ou simplesmente descritivos.

Modelo gráfico

Considera-se, primeiro, somente um fator de produção variando, enquanto os demais permanecem constantes, na obtenção do fumo.

Costuma-se montar isso como se segue:

$$\hat{Y} = f(\bar{X}_1, X_2, X_3, \ldots X_n).$$

é que diz-nos que a produção do bem $\hat{Y}$, acha-se em função dos (n-ésimo) fatôres de produção mencionados pelos dizeres X_2 nos quais estamos a fatôr $\bar{X}_1$ variável, permanecendo as demais fixas. (Vejamos o termo vertical apontando $\bar{X}_1$ da direita).

Evidentemente e de modo amplo, a quantidade do $\hat{Y}$ produzida em virtude da variação de $\bar{X}_1$ - ou por causa de $\bar{X}_1$ - é representada tal como na figura 2.

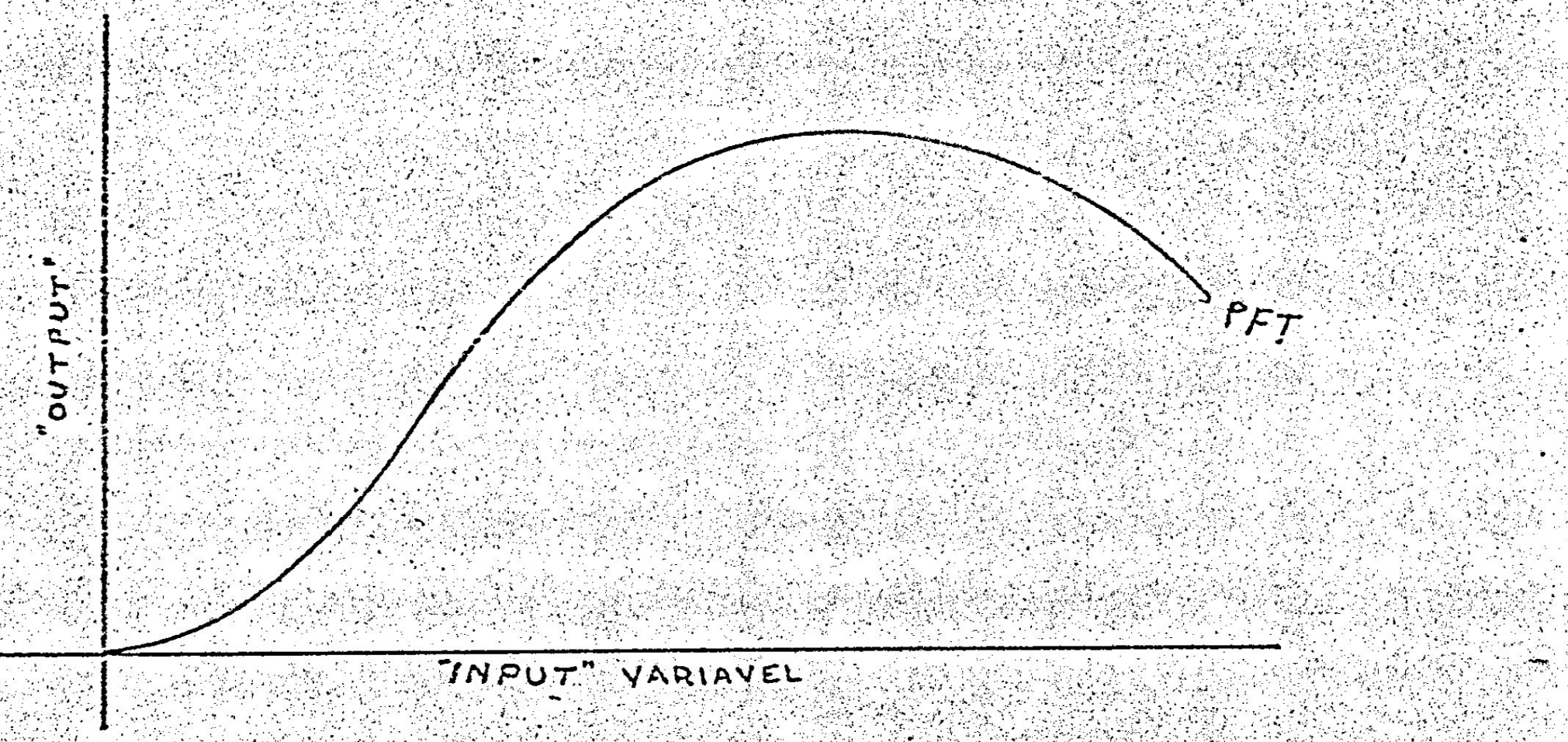


Fig. 1 - Uma função da produção física total (PFT) ou uma relação "input - output". $\bar{X}_1$ varia enquanto os demais fatôres da produção permanecem constantes. Função apresentando retornos crescentes e retornos decrescentes.

Estudando-se a curva apresentada na figura 1, verifica-se que primeiramente a quantidade do Y produzida cresceu mais aceleradamente

que a quantidade de X_1 adicionada. Pode-se verificar isso melhor na Figura 2, parte da número 1, em escala maior: enquanto os acréscimos dados a X_1, a variável independente, foram iguais, o segundo acréscimo de Y foi maior que o primeiro. Em outras palavras pode-se dizer que a produtividade marginal de X_1 é crescente.

Há um setor em que a quantidade de Y produzida tem seu aumento proporcional ao acréscimo dado a X. Para cada unidade acrescida de X_1, unidades constantes de Y são adicionadas. É o que se vê na Figura nº 3, que mostra em escala ampliada êsse setor de produtividade marginal constante, para o fator X_1.

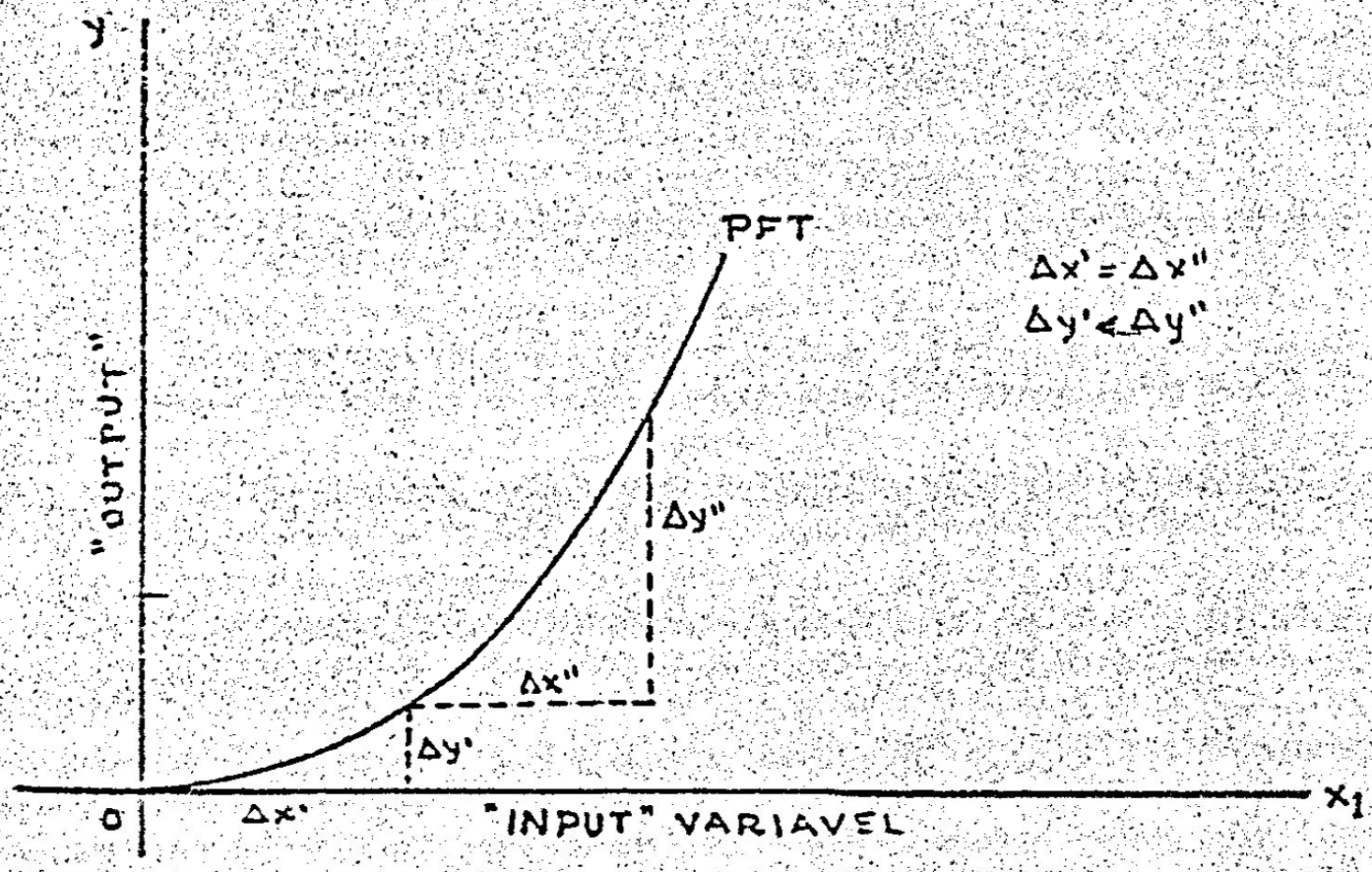


Fig. 2 - Uma função de produção física total (PFT) com retornos crescentes (produtividade marginal crescente).

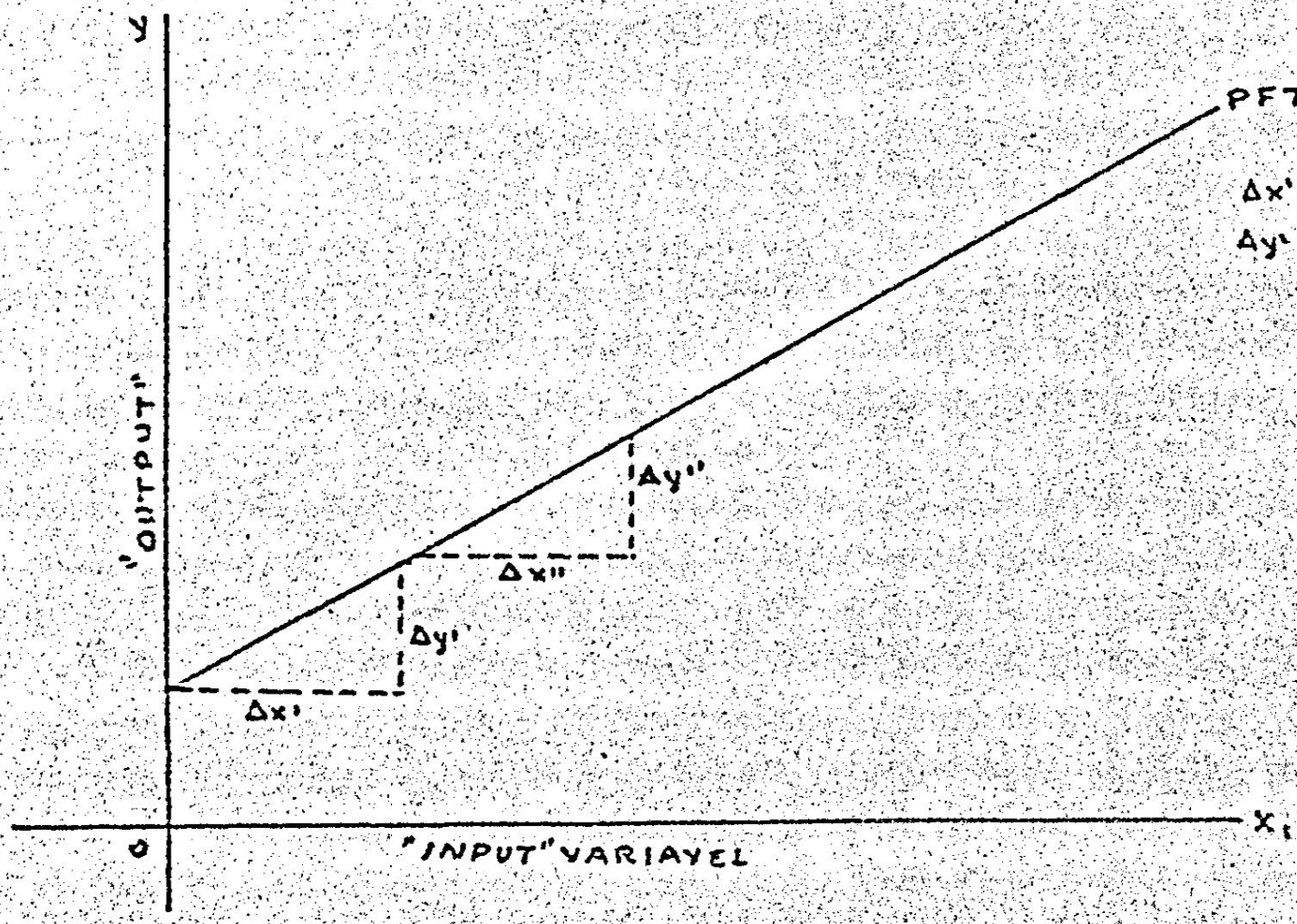


Fig. 3 - Uma função de produção física total (PFT) com retornos constantes (produtividade marginal constante).

Depois vem um trecho da curva ou da função de produção em que, para um acréscimo sempre igual na quantidade de X_1, investida, a produção de Y vai crescendo cada vez menos. É o que se vê na Figura nº 4. Aqui a produtividade marginal do fator X_1 passou a ser decrescente. Os produtos físicos marginais se apresentam em quantidades cada vez menores.

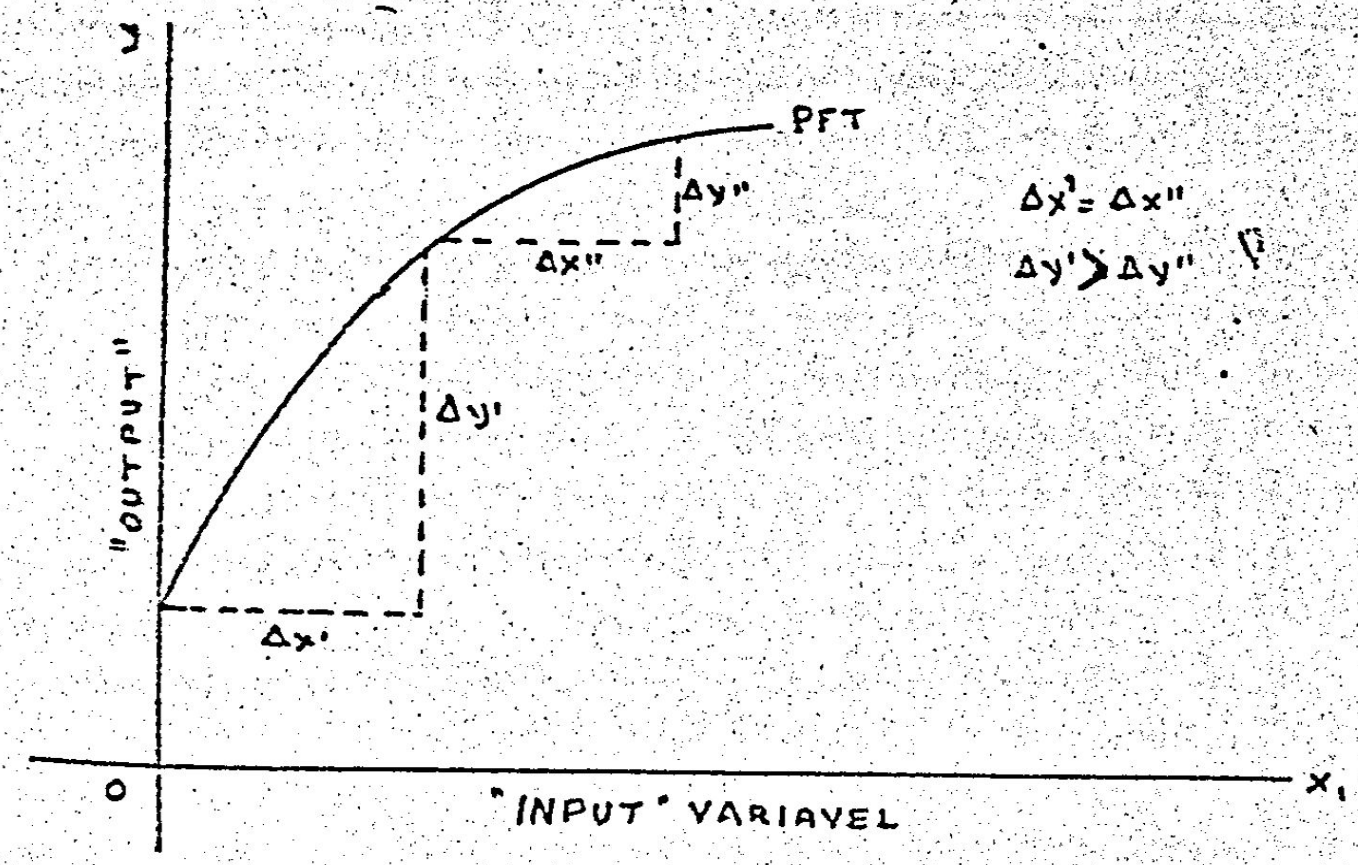


Fig. 4 - Uma função de produção física total (PFT) com retornos decrescentes (produtividade marginal decrescente).

Finalmente, se o investimento de X_1 fôr excessivamente elevado, as novas quantidades adicionadas não mais provocarão um aumento na quantidade de Y produzido, mas sim uma diminuição. Há, por exemplo, um excesso de adubo na cova de fumo, o qual em vez de agir no sentido de aumentar a quantidade de fumo colhida, prejudica a planta, dificultando sua vida e fazendo cair a produção; pode haver um excesso de plantas por unidade de área, e êsse número elevado de pés de fumo provocará uma concorrência grande entre êles em luz, em elementos do solo, em espaço para crescer, dando como resultado decréscimo da colheita. Quando neste setor, costuma-se dizer que a produtividade é negativa. Na Figura 5 verifica-se que, com maior quantidade de X_1, obteve-se menor quantidade de Y.

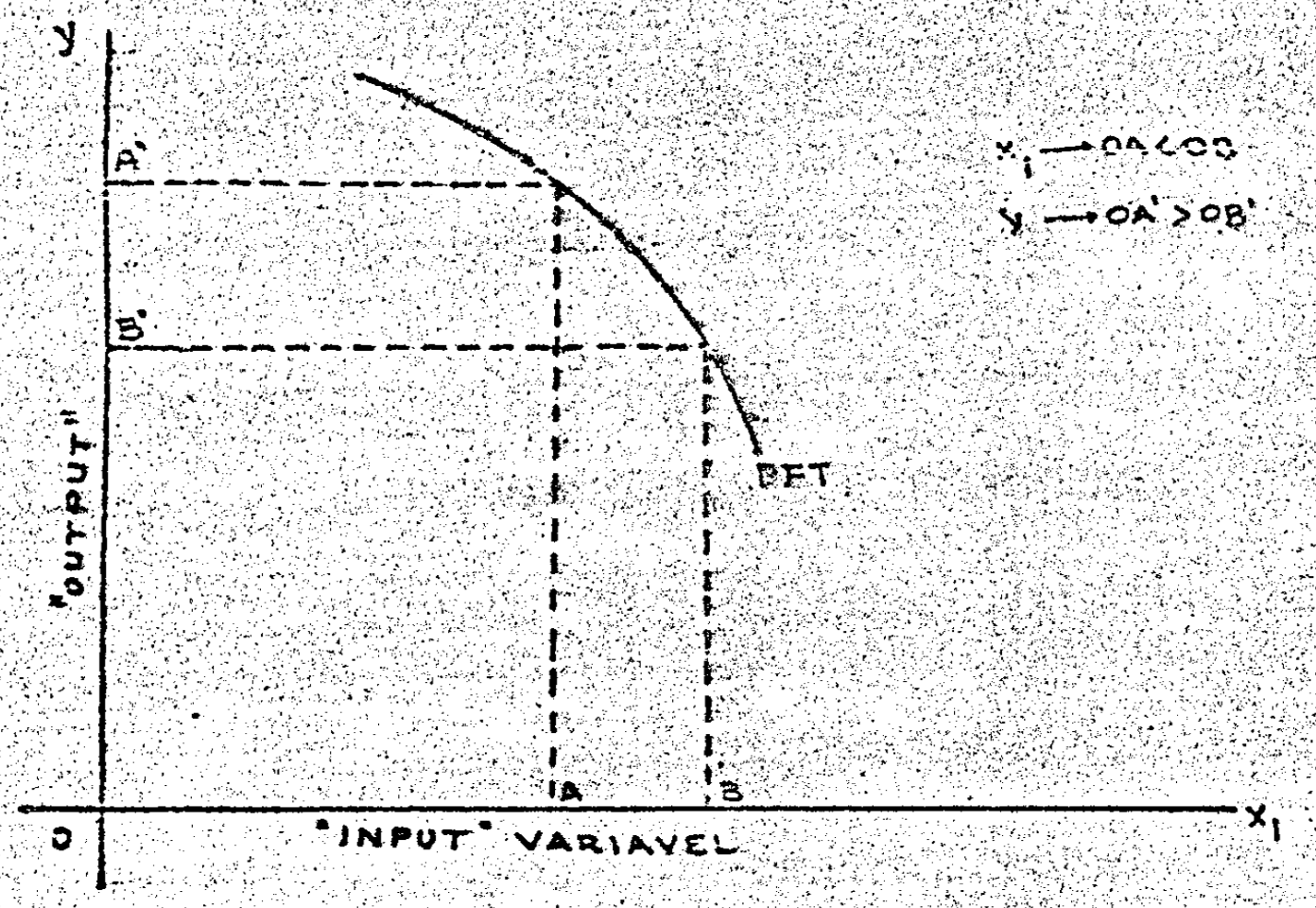


Fig. 5 - Uma função de produção física total (PFT) com retornos negativos (produtividade marginal negativa).

Adiciona-se à curva que traduz a Função de Produção Física Total (PFT) mais duas outras curvas, ambas oriundas daquela; uma, a função da produção marginal de X_1 ($PFMgX_1$) e a outra a função de produção média de X_1 ($PFMeX_1$). (Fig. 6)

Produção física marginal (PFMa ou PFMa$_x$) é um conceito que se pode definir: é a adição à (ou incremento na) produção total resultante de um acréscimo no fator de produção variável.

Produção física média, (PFMe ou PFMé$_x$) outro conceito, é a porção do produto total produzida por uma unidade do fator de produção, x_1.

Examinando-se a figura 6, verifica-se:

1. A produção média é nula no ponto em que a função de produção marginal (PFMa) corta a função de produção média (PFMe) - e em que uma vertical do eixo dos X passa pelo ponto de tangência da linha reta que sai da origem com a linha que define a função de produção de Y.

2. A produção marginal ou produtividade marginal é nula no trecho em que a linha que define a função de produção de Y deixa de ser convexa para o eixo dos X, e passa a ser reta, até o ponto em que a linha se torna côncava para o eixo dos X. Este trecho, na figura é até indicado a um ponto e ponto em que a inflexão da curva se processou.

3. A produção marginal ou produtividade marginal é nula e, daí em diante passa a ser negativa, quando a linha que define a função de produção física total alcança seu máximo - e é quando a função de produção física marginal corta o eixo dos X, ou se confunde com ele nos casos em que a produção física total fica mantendo no correr de certo trecho.

4. A produção média nunca se torna nula. A função de produção física média é definida por uma linha assintótica ao eixo dos X.

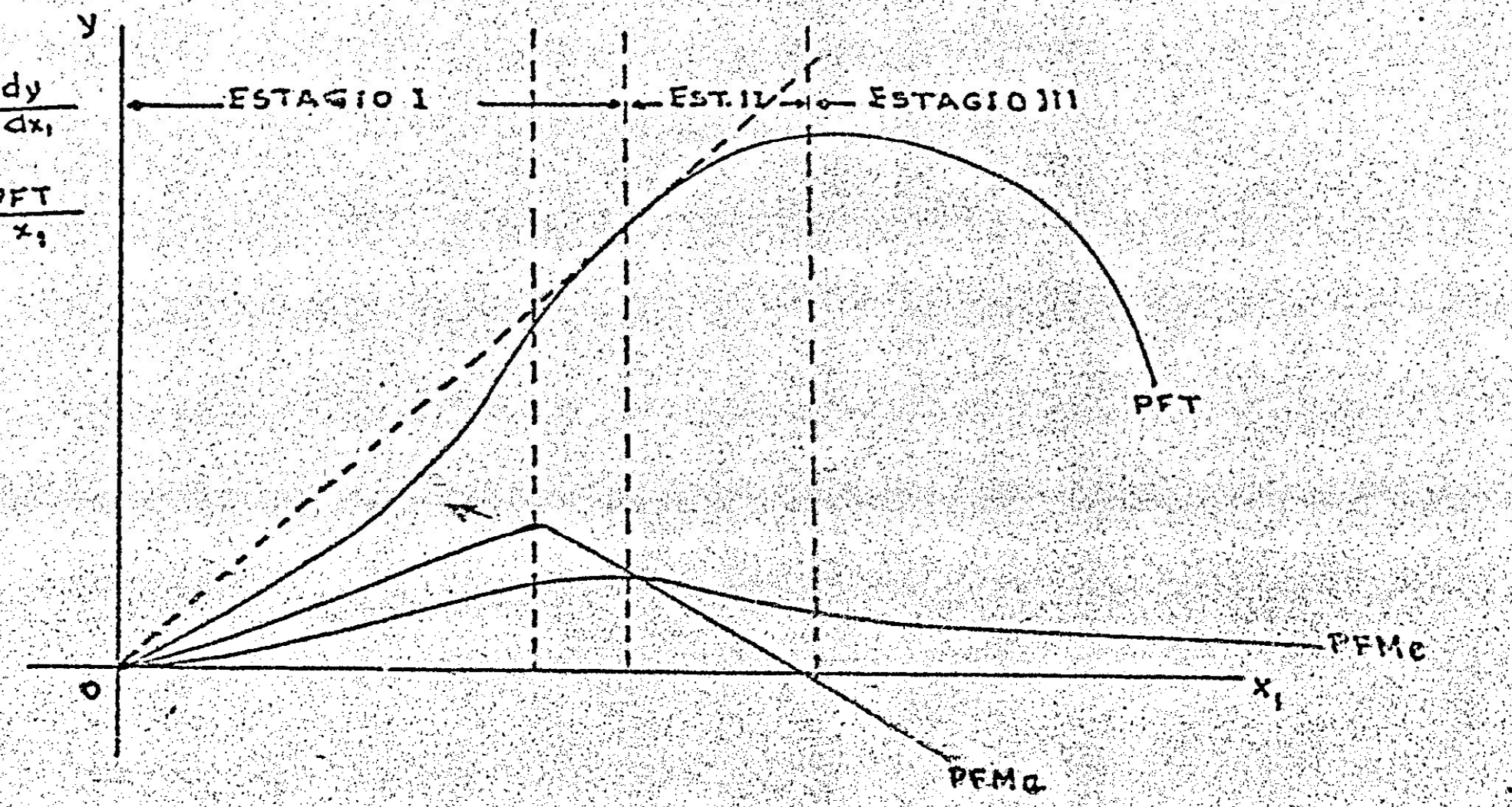


Fig. 6 - Uma função de produção física total (PFT) uma função de produção física média (PFMe) e uma função de produção física marginal (PFMg), do fator de produção X_1.

Estes dois pontos são de importância porque êles dividem a curva em estágios ou três partes, que caracterizam os três estágios da produção que deve ser bem compreendidos:

ESTÁGIO I - A produção física marginal (PFMg) é sempre maior que a produção física média (PFMe). Isto significa que, se está sendo economicamente vantajoso produzir, será vantajoso produzir tôda a quantidade incluída nesse estágio. Do técnico pois, e deve aconselhar ao produtor empregar pelo menos o número de investimento compreendido neste estágio, sem que para isso precise conhecer a relação do preços do produto e do fator de produção; qualquer que seja esta relação, desde que a produção venha sendo economicamente vantajosa, sempre é interessante empregar pelo menos o máximo permitido para êste estágio. Porque neste estágio é sempre interessante adicionar novas quantidades do "input" em causa, obtendo-se dêste modo retornos cada vez maio

ren, é ôle chamado de irracional; atuar e produção neste estágio não é concebível, não é racional, pois nenhum estará lucrando.

Postulado II - A produção física marginal (PFMa) decresce continuamente e, sendo positiva, é sempre menor que a produção física média (PFMe). Neste estágio embora a relação física da produtividade não é suficiente para determinar o valor de investimento, é necessário fazer-se considerações de ordem econômica. E estas considerações podem ser resumidas no seguinte: "Ao que ponto o valor do produto marginal (VPMa) obtido se iguala ao custo do fator de produção adicional (Cfa_2) usado para obter o dito produto marginal?" (6)

Postulado III- A produção física marginal (PFMa) é sempre negativa: "Insumos" adicionais não dão como resultado maior volume de produção. O técnico, mesmo em conhecer o preço do produto e o custo do fator de produção, não pode controlar o uso de novas quantidades deste fator de produção ou a sua produtividade já estiver neste estágio. Resumidamente falando este estágio será campo irracional, como também o será no sentido físico.

Se, porém, em vez de um só fator de produção ser variável, dois forem os que variam, pode-se concluir que qualquer modificação em ambos poderá provocar uma modificação na quantidade de P produzido.

A Figura 7 representa um gráfico com dois fatores de produção, X_1 e X_2, variáveis. O desenho procura representar as três dimensões.

---

(6) [illegible], Lawrence A. and Johnson, Glenn L. Farm Management Analysis. New York, John Wiley and Sons Inc., 1960. p. 115.

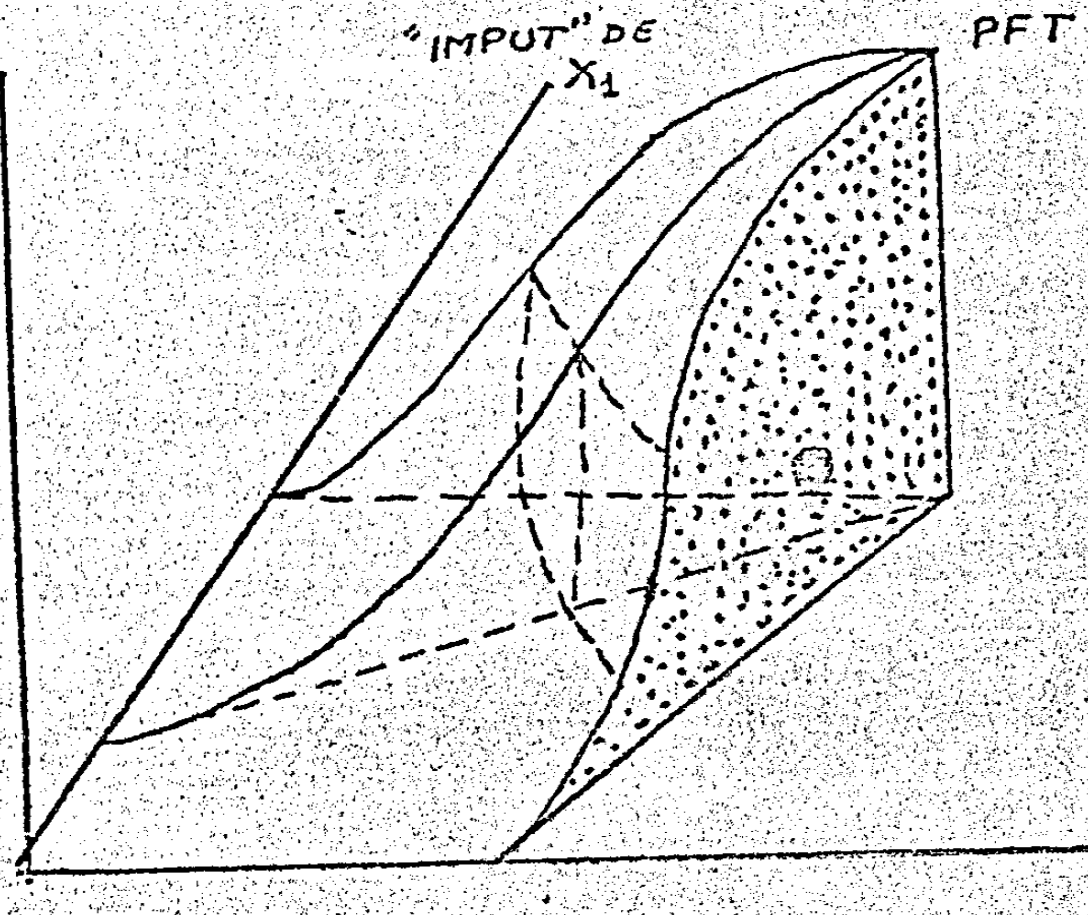


Fig. 7 – Representação gráfica da função de produção
$Y = f(X_1, X_2 \mid X_3, X_4, \cdots X_n)$ – superfície de produção.

Projetando-se sôbre a superfície do papel, em duas dimensões, o gráfico tridimensional, tem-se a Figura 8. Nela vê-se um mapa em que as coordenadas representam os fatôres de produção X_1 e X_2, considerados como variáveis, e as linhas ali traçadas representam os diferentes níveis de produção de Y. É como um mapa altimétrico representando, em plano, as elevações das montanhas. Os números representam a quantidade do Y, produzida.

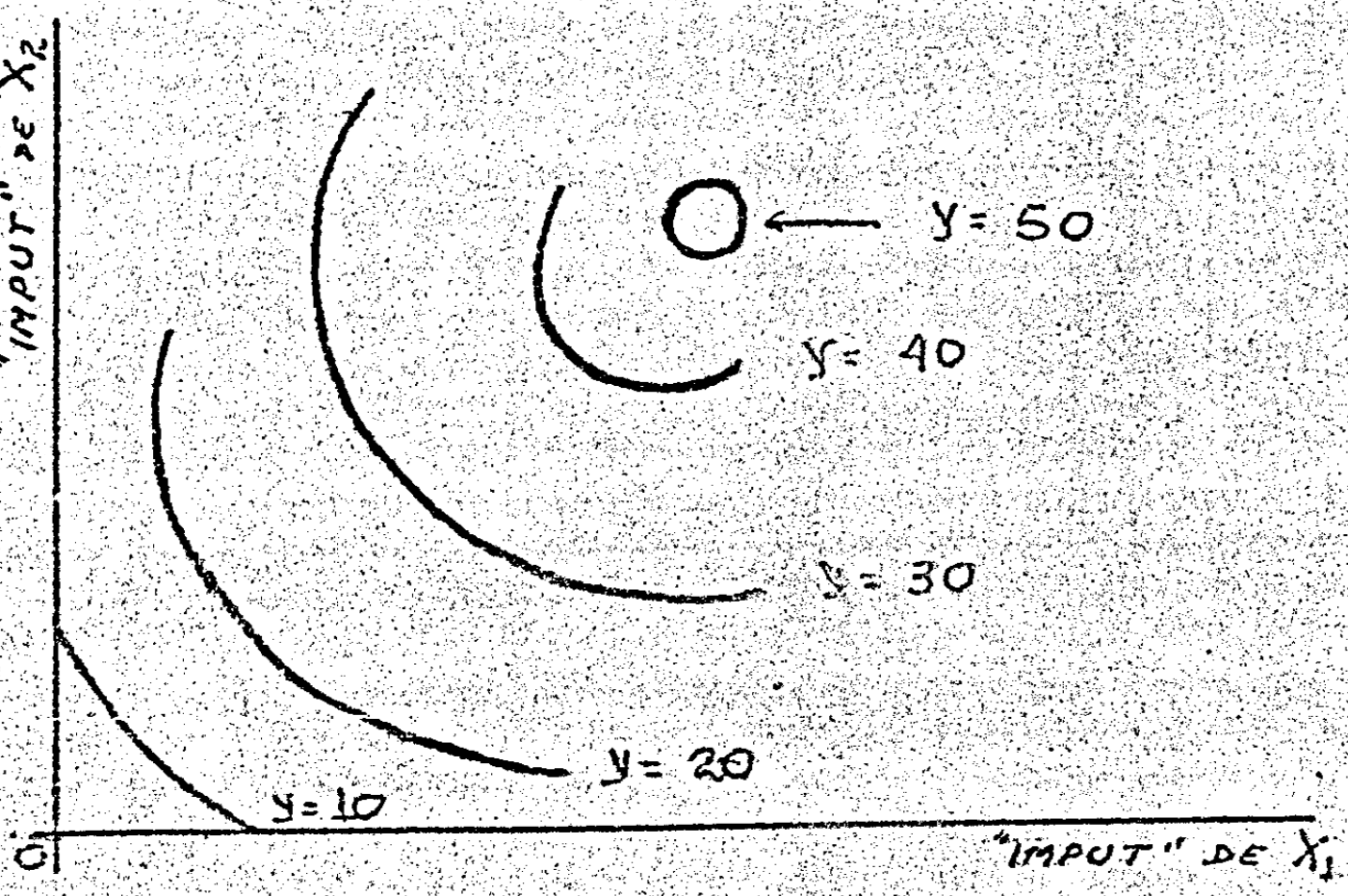
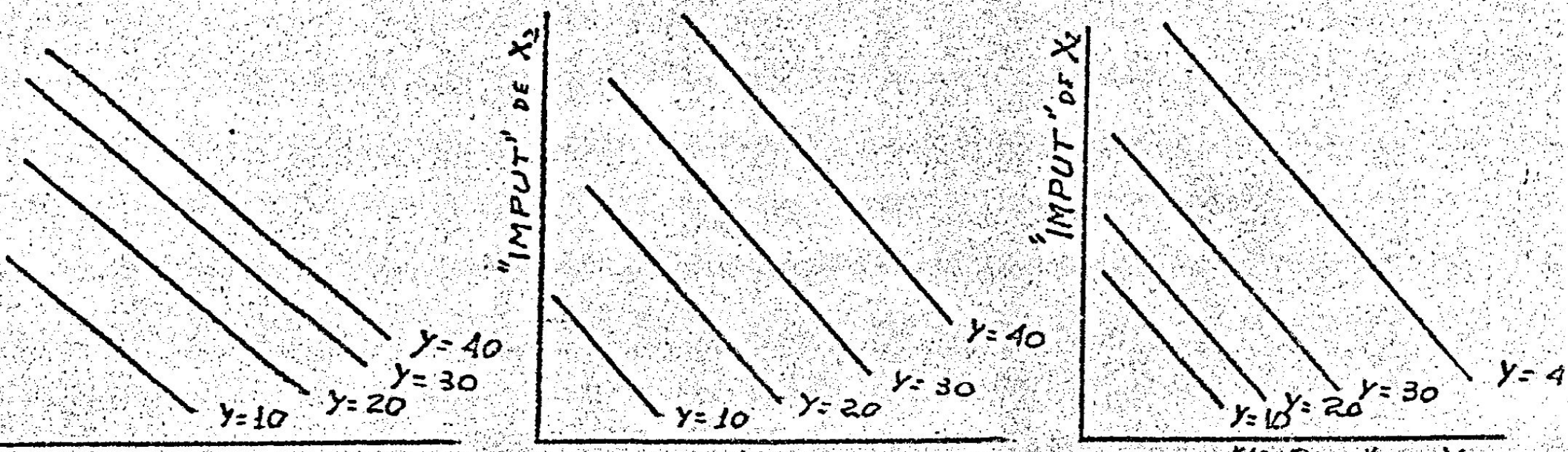


Fig. 8 – Mapa de Isoquantas: outro modo de representar a função:
$Y = f(X_1, X_2 \mid X_3, X_4 \ldots X_n)$

Neste tipo de representação gráfica, quando a distância en- tre as linhas é maior a medida em que nos afastamos da origem, isto significa que as linhas são cada vez mais próximas, à medida que se passa de uma produção para a de mais elevada produção, a produtividade é crescente; quando as linhas são cada vez mais afastadas à medida que nos afastamos da origem, a produtividade é decrescente. Vejamos para melhor exemplificação as figuras 7a, 7b, e 7c, representando respectivamente produtividades marginais crescentes, constantes e decrescentes.



a. Prod. marginal crescente.

b. Prod. marginal constante.

c. Prod. marginal decrescente.

Fig. 9 - Mapas de isoquantas.

Tome-se na Figura 8 uma das linhas isoquantas, a de nível 20 de produção, por exemplo, e isole-se na Figura 10, para ficar mais fácil a compreensão. Tirando-se do ponto A paralelas aos eixos do gráfico, obtém-se os pontos a e a' que representam quantidades de X_1 e X_2 empregadas, em conjunto, para a obtenção do nível 20 de produção de Y. Tirando-se do ponto B outras paralelas, obtém-se os pontos b e b', que representam outras quantidades de X_1 e X_2 empregadas, em conjunto, na obtenção do mesmo nível 20 da produção de Y. Se se tirar da curva em causa outras paralelas, de outros pontos distintos, obtêm-se novas combinações de X_1 e X_2, que definem sempre o mesmo nível de produção de Y. Tanto a combinação de a de X_1 com a' de X_2 como a combinação de b de X_1 com b' de X_2 produzirão 20 de Y.

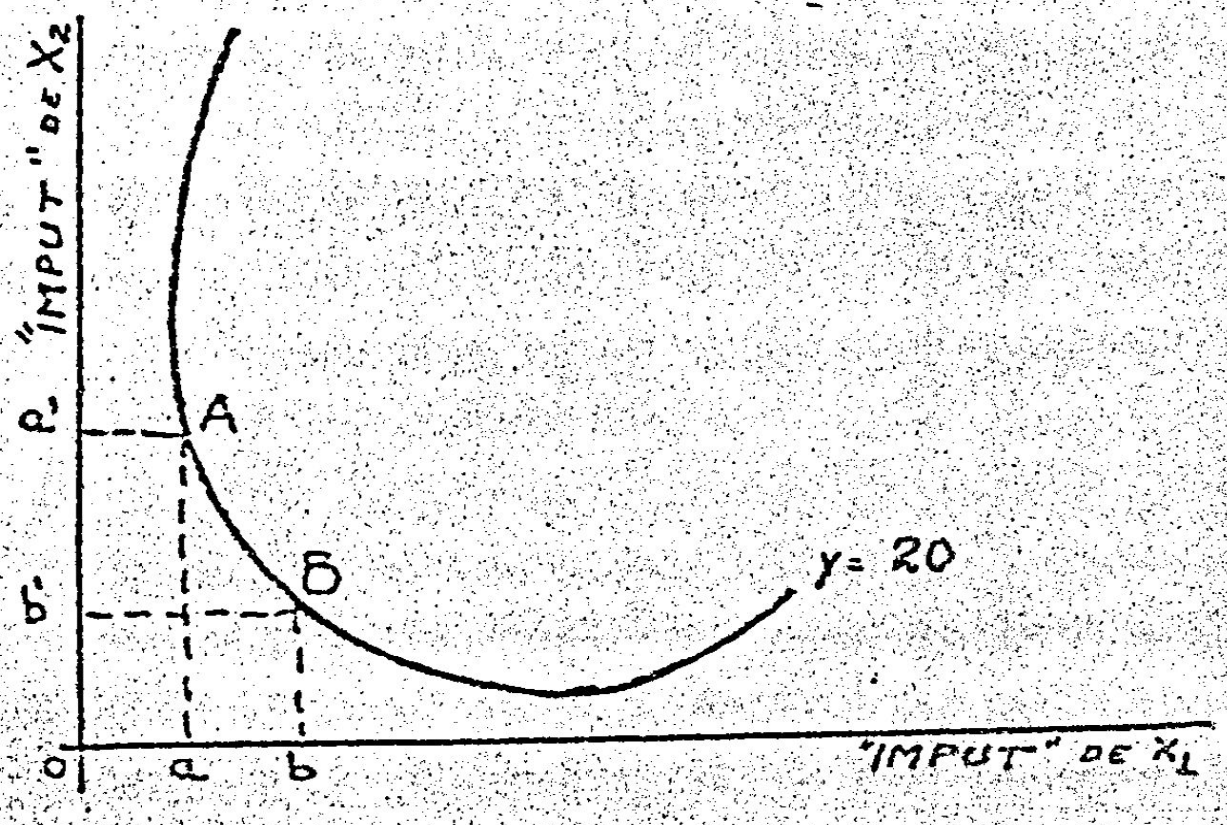


Fig. 10 – Uma isoquanta ou curva de substituição, isolada.

As curvas que definem as combinações possíveis de dois fatôres de produção na obtenção de uma quantidade determinada do produto Y são conhecidas por CURVAS DE INDIFERENÇA ou CURVAS DE SUBSTITUIÇÃO. Tôdas aquelas curvas da Figura 8 são curvas de isoquanta porque determinam as combinações possíveis de X_1 e X_2 para a obtenção anuales níveis de Y, nelas inscritos.

Retorne-se um pouco à Figura 8, e nela levante-se uma vertical C a ao eixo X_1, tendo-se assim à Figura 11. Esta vertical representa, à medida que vai cortando as isoquantes, uma quantidade constante de X_1, combinando-se com quantidades crescentes de X_2 – note-se que X_1 permanece constante. Projete-se o corte dêste plano vertical, em um gráfico, e ter-se-á algo parecido com a Figura 6, isto é, a Figura 12 aqui representada.

Observando-se atentamente, compreender-se-á que, quando a vertical tangenciar uma isoquanta, ter-se-á atingido o ponto de máxima produção física, ao ponto de transição entre o estágio II e o estágio III. De fato,

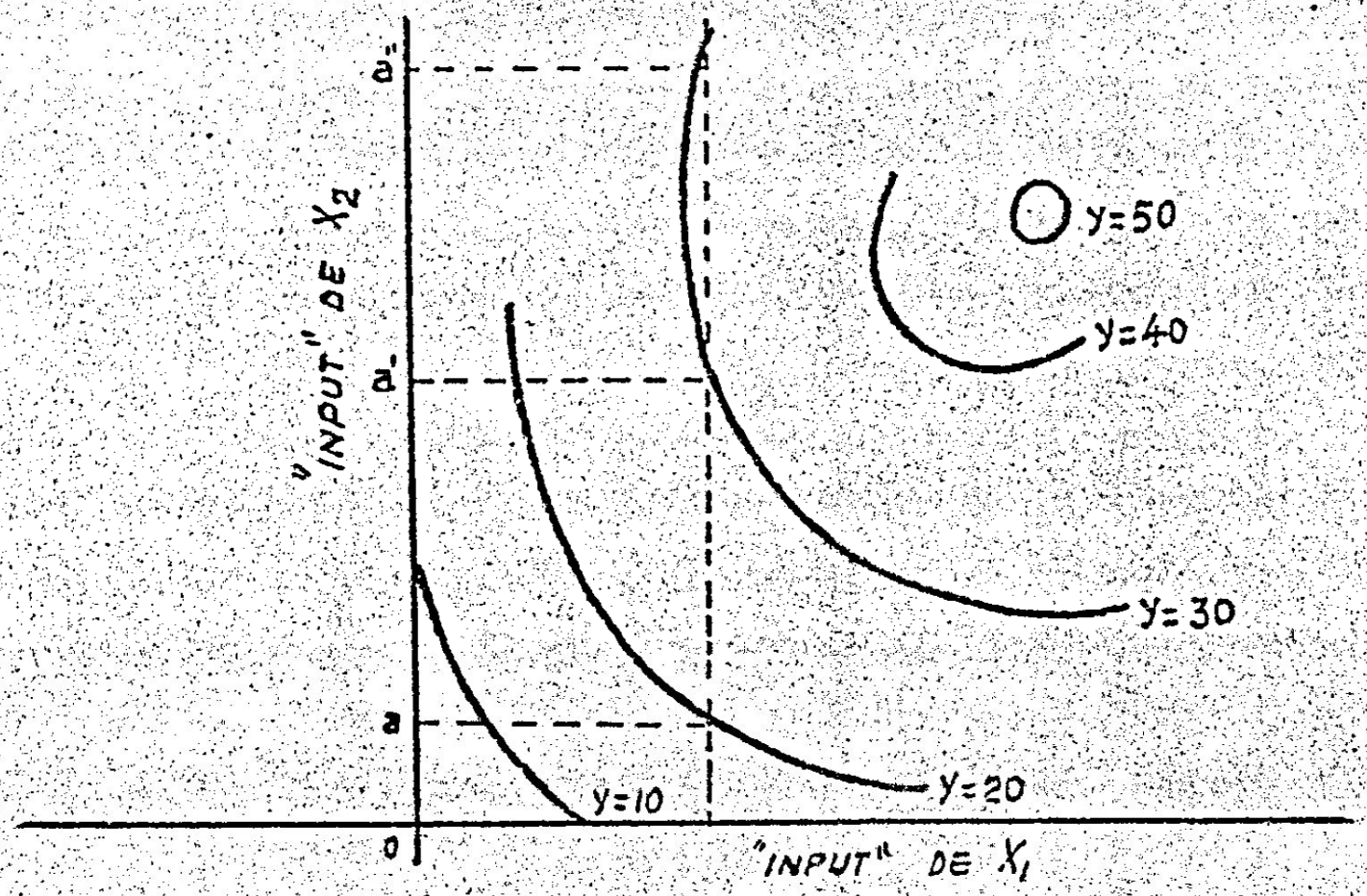


Fig. 11 - Mapa de isoquantas apresentando aplicação constante de X_1 - quantidade C, e diferentes aplicações de X_2 - quantidades a, a^1 e a^{11}.

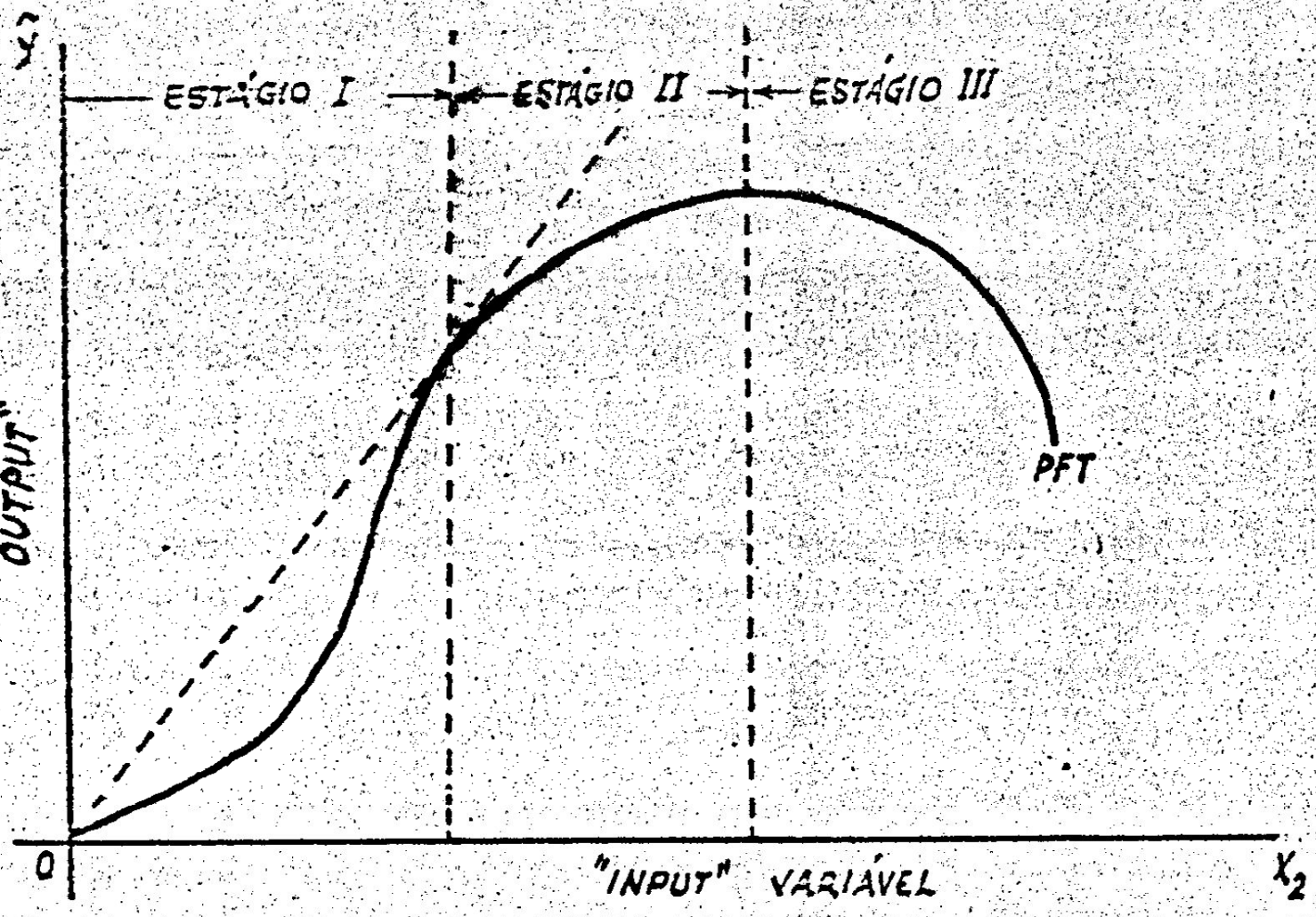


Fig. 12 - Projeção de corte da vertical levantada de X_1, na Figura 11, mostrando como Y se comporta quando X_2 varia, permanecendo X_1 constante.

depois da vertical tangenciar uma isoquanta, irá cortar novamente curvas de nível mais baixo de produção (examina-se bem a Figura 11 e as curvas que a vertical corta em seu trajeto), o que significa estar ela, a vertical, em região do estágio III para a variável X_2.

Conservando-se constante X_1 a diferentes níveis de aplicação ou de inversão, encontram-se diversos pontos de transição entre o estágio II e o estágio III, de máxima produtividade física para X_1 (linha CD da fig.13a) Conservando-se, agora, constante X_2 a diferentes níveis de aplicação, encontram-se diversos pontos de transição entre o estágio II e o estágio III, de máxima produtividade física para X_1.

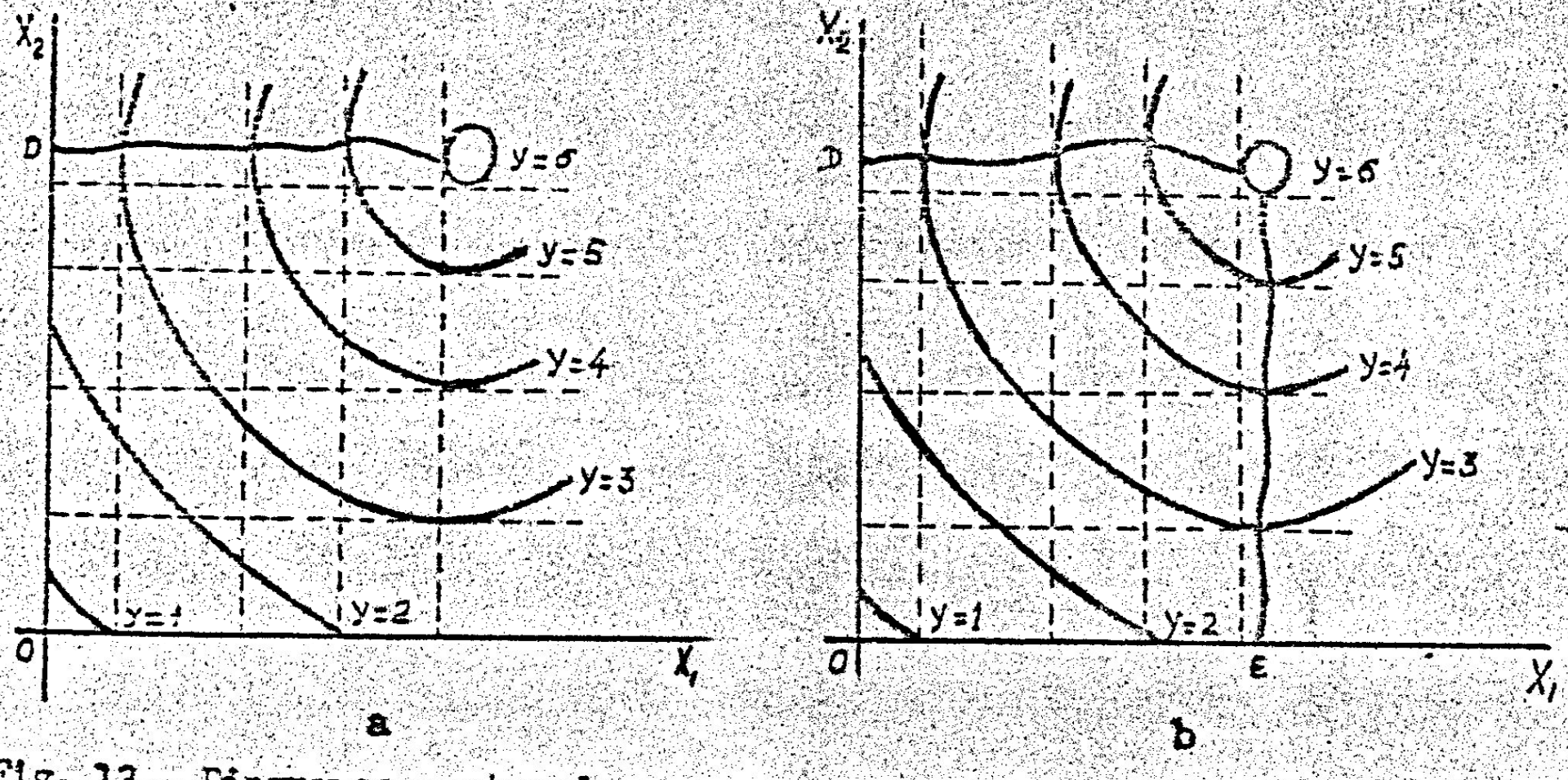


Fig. 13 - Diagramas mostrando como se podem traçar as linhas CD e CE, delimitadoras entre os estágios II e III dos fatôres de produção X_2 e X_1.

Na figura 13b verifica-se que, enquanto na área limitada por ODCE a produtividade física marginal tanto de X_1 como de X_2 é maior do que zero ou positiva, nas áreas acima de DC e à direita de CE as produtividades físicas marginais de X_2 e de X_1 são, respectivamente em cada uma delas, menor do que zero ou negativas.

Conclui-se daí que o par de X_1 e de X_2 com as tal que a proporção entre eles seja mantida dentro da área dada, pela qual se a proporção disser que o ponto de encontro das duas variáveis no gráfico esteja fora desse área, diz se terá o uso ineficaz de uma ou mais variáveis. (7)

Se em cada uma das variáveis analisarem-se as distâncias dos isoquantas, tornar-se-á possibilidade de determinar o limite entre o artigo I e o artigo II, para cada uma das variáveis. (Veja figura nº 7, à página 26).

Na exclusão de investimentos, qualquer ponto dentro do retângulo ABCD define uma combinação ótima racional dos investimentos. Isso, o de ponto de vista econômico!

Deve-se, de antemão, que:

1. O último nível de produção de I para um determinado volume de recursos pa de ser obtido.

2. Para um valor requerido do produto Y, a combinação de menor custo de X_1 e X_2 pode ser calculada.

3. As quantidades de que X_1 e X_2 podem ser combinados para produzir Y, com os melhores resultados econômicos, podem ser determinados.

A reta AB, da figura 4, representa tôdas as combinações possíveis de X_1 e X_2, dispondo-se uma determinada importância - p.e. Cr$ ... 2.000,00.

O ponto C_3 de tangenciamento da reta AB com uma das isoquantas, é o ponto em que a reta AB toca a mais alta isoquanta em seu trajeto. Tangenciando mais retas, verificar-se-á que o ponto de tangência da reta em causa com uma isoquanta indica sempre o ponto em que a reta tem relação com a isoquanta de valor mais elevado. É que, tirando-se dêsse ponto perpendiculares aos eixos X_1 e X_2, determina-se a combinação mais racional, com o dis-

---

(7) - [illegible], Lawrence A. and Jordan, Glenn L. - Linear Management Analysis. New York, John Wiley and Sons Inc., 1960. p. 122 a 127.

pêndio daquela determinada quantia. A linha AB, com as duplo dêsse nome, é chamada linha de isocusto.

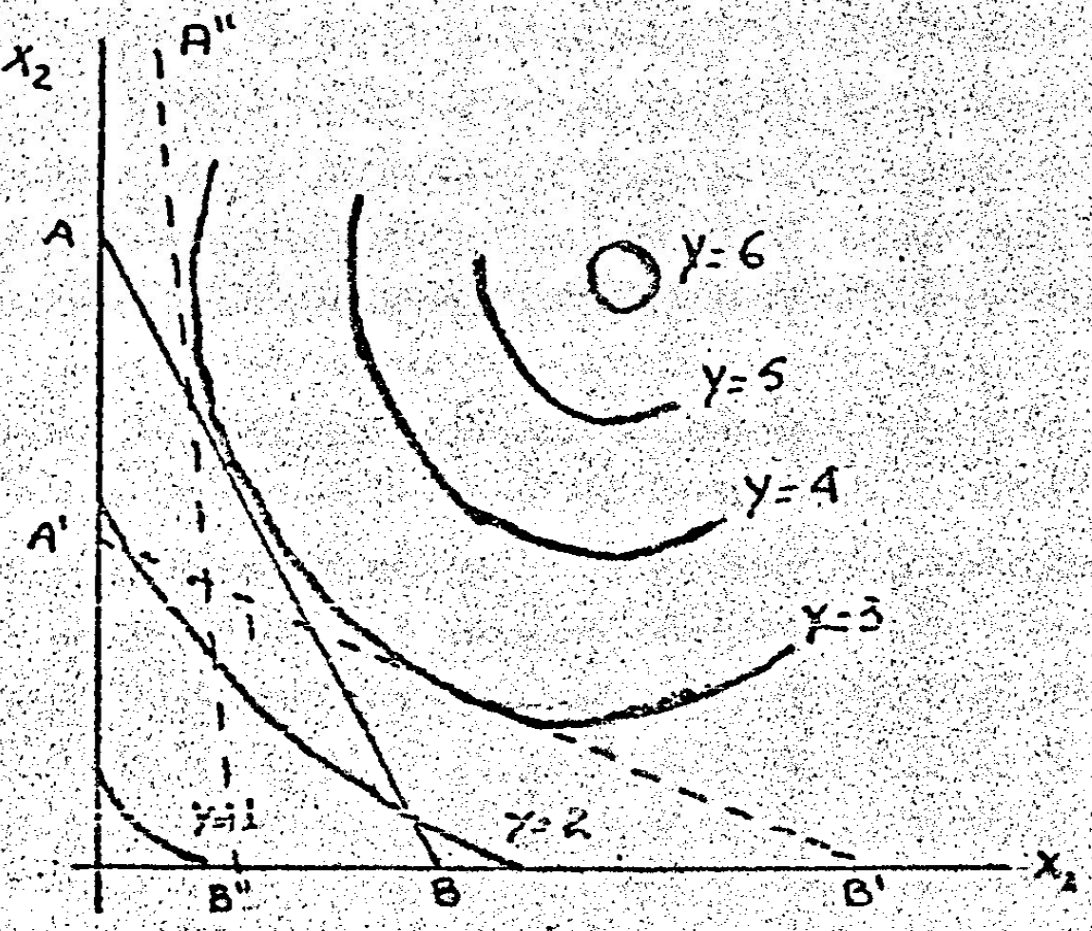


Fig. 14 - Linhas de isocusto e as mais altas produções possíveis

Traçando-se diversas paralelas a AB, isto é, diversas linhas de isocustos com a mesma relação de preços entre X_1 e X_2, determinam-se diversos pontos de tangenciamento. Ligando êsses diversos pontos de tangenciamento, determina-se o caminho da expansão, isto é, as combinações de X_1 e X_2 naquela dada relação de preços, que produzem o melhor resultado econômico. (Fig. 15)

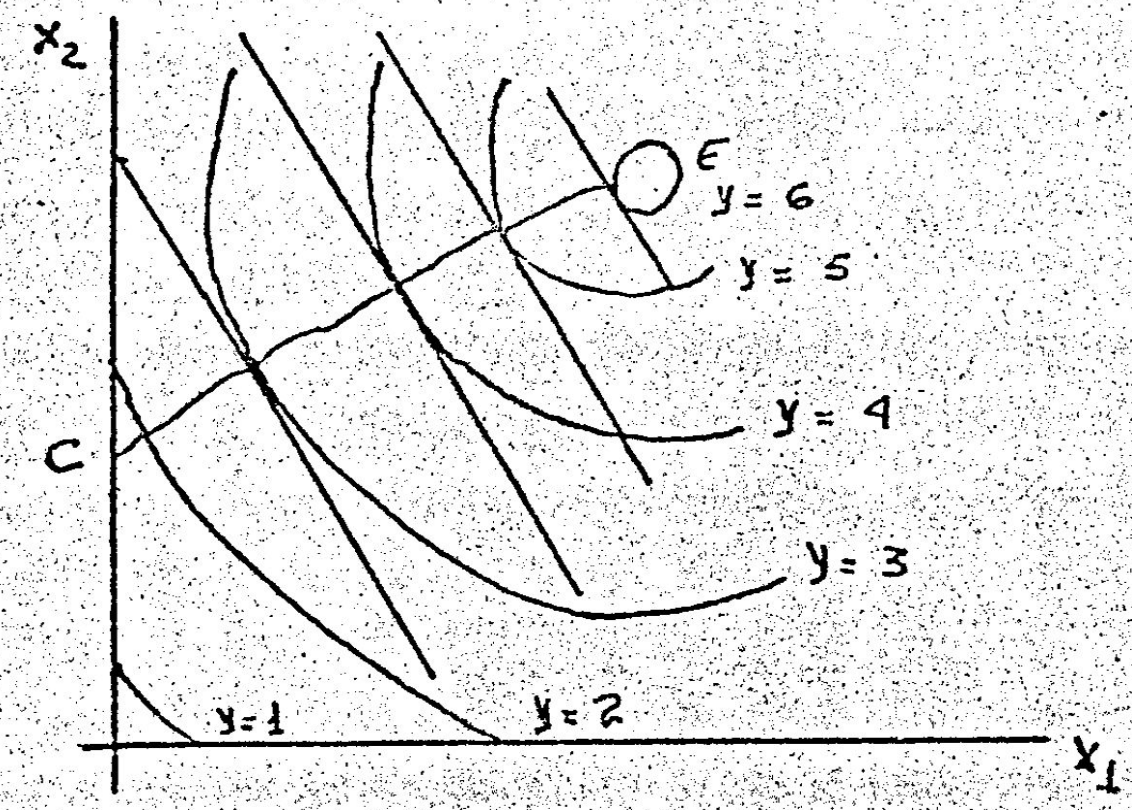


Fig. nº 15 - Algumas linhas de isocustos determinando um caminho de expansão.

Cabe-se verificar na prática a quantidade de X_1 e de X_2 que produzirá pelo correspondente a quantidade "q" de Y, isso é possível. Paralelamente às retas de isocustos já conhecidas traça-se um segmento de reta que define o nível de produção "q", fazendo-se passar duas retas de tangência nos eixos X_1 e X_2 e tais serão as quantidades desejadas de X_1 e de X_2. (8)

Após estas considerações ligeiras, em gráficos, vai-se passar a outras um pouco mais complexas, que já não são possíveis por meio destes gráficos, em vista de se contar com mais de duas variáveis e, então, entra-se em quarta, quinta ou sexta dimensões.

Modêlo conceptual

Linhas atrás procurou-se mostrar em gráficos quando e como os fatôres de produção podem dar os melhores resultados de produção física e,

(8) - Bradford, Laurence A. and Johnson, Glenn L.— Farm Management Analysis. New York, John Wiley and Sons Inc., 1960. P. 147.

também, já que é o escopo principal dêste trabalho, os melhores resultados e conômicos. Fêz-se um ligeiro estudo considerando-se sòmente um fator de produção variando primeiramente, e depois dois fatôres de produção variando. Quando mais de dois fatôres variam, os gráficos já não podem ser úteis, pois se cai em quarta dimensão, quando se têm três fatôres variando; em quinta dimensão, quando se têm quatro fatôres variando, e assim por diante.

Conceptualmente costuma-se representar a função de produção da seguinte maneira:

$\hat{Y} = f(X_1, X_2, X_3, \ldots, X_n)$, e se lê assim: a produção de Y depende (ou é função) dos investimentos X_1, X_2, $X_3 \ldots X_n$. Em linguagem mais simples pode-se dizer que a quantidade produzida de Y depende das quantidades empregadas dos seguintes fatôres de produção: X_1, X_2, $X_3 \ldots X_n$.

Como nos casos anteriores, também aqui a ótima proporção dos investimentos variáveis pode ser determinada, as combinações dêsses investimentos para maximizar a produção física de Y podem ser calculadas ou previstas e, o que é importante no momento, conhecendo-se os preços dos diversos fatôres de produção, tem-se que a combinação ótima dêles é dada pela seguinte igualdade (9), em que PF'a simboliza a produção física marginal dos fatôres de produção, em jôgo, e P simboliza o preço dêles:

$$\frac{PF'aX_1}{PX_1} = \frac{PF'aX_2}{PX_2} = \frac{PF'aX_3}{PX_3} = \cdots = \frac{PF'aX_n}{PX_n}$$

Se esta igualdade acima oferece a ótima combinação dos fatôres de produção para diferentes níveis de produção, a Teoria da Economia da Produção mostra que a quantidade ótima de Y a ser produzida é dada pela igualdade que se segue (em que PY é o preço de mercado do produto Y em causa): quando se tem recursos ilimitados:

---

(9) - HEADY, Earl O. - Economics of Agricultural Production and Resource Use. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall Inc., 1960. p. 167-169.

$$\frac{PF'_1X_1}{PX_1} \cdot PY = \frac{PF'_2X_2}{PX_2} \cdot PY = \frac{PF'_3X_3}{PX_3} \cdot PY = \cdots \frac{PF'_nX_n}{PX_n} \cdot PY = 1$$

Quando os recursos não são ilimitados não se consegue chegar àquela igualdade acima. Então, quando os recursos são limitados, a igualdade procurada para o ótimo nível de produção de Y deverá ser:

$$\frac{PF'_1X_1}{PX_1} \cdot PY = \frac{PF'_2X_2}{PX_2} \cdot PY = \frac{PF'_3X_3}{PX_3} \cdot PY = \cdots = \frac{PF'_nX_n}{PX_n} \cdot PY = K$$

em que $K > 1$.

Mas, como por definição tem-se que a multiplicação do produto físico marginal pelo preço do produto Y é o valor do produto marginal ou em linguagem matemática:

$$PF'_1X_1 \cdot PY = VPF'_1X_1,$$

as igualdades anteriormente estudadas poderão ser transformadas nestas outras duas, conforme os recursos disponíveis sejam ilimitados ou limitados:

$$\frac{VPF'_1X_1}{PX_1} = \frac{VPF'_2X_2}{PX_2} = \frac{VPF'_3X_3}{PX_3} = \cdots\cdots \frac{VPF'_nX_n}{PX_n} = 1$$

$$\frac{VPF'_1X_1}{PX_1} = \frac{VPF'_2X_2}{PX_2} = \frac{VPF'_3X_3}{PX_3} = \cdots\cdots \frac{VPF'_nX_n}{PX_n} = K, \text{ sendo } K > 1.$$

A primeira igualdade significa que a quantidade de um investimento ou fator da produção pode e deve ser aumentada até que o Valor do Produto Marginal obtido por êsse fator de produção seja igual ao custo marginal dêste.

Custo marginal é o custo da produção de mais uma unidade do

produto, em um dado nível de produção (10).

Se esta unidade adicionada é produzida pela acréscimo de uma quantidade X_i do fator de produção, e o preço desse fator de produção é PX_i, pode-se dizer que o custo marginal daquela produção, por meio do fator de produção X_i será:

$$CmgX_i = \Delta X_i \cdot PX_i$$

Quando ΔX_i igual-se à unidade - unidade em que é medido o fator de produção X_i - o custo marginal desse fator de produção é o seu preço.

Se o valor do produto marginal ($VPMg_i$) for superior ao custo marginal desse fator de produção isto significa que poderá ser aumentado o fator de produção, pois se o valor do produto marginal ($VPMg_i$) for inferior àquele custo marginal, fator de produção em excesso estará sendo utilizado em detrimento da renda econômica.

Elasticidade da produção (11)

O conceito importante que se refere à relação de produção é o conceito de elasticidade da produção. Este conceito refere-se à mudança percentual na produção comparada com a mudança percentual na quantidade do fator de produção em causa. Ela pode ser representada, matematicamente, como o segue:

$$Ep = \frac{\text{Mudança percentual na produção}}{\text{Mudança percentual na quantidade do fator de produção.}}$$

Mas, como a mudança percentual na produção é dada pela relação:

---

(10) - [illegible], Lawrence A. and Nilson, Glen L. Farm Management Analysis. New York, Wiley and Sons, Inc., 1960. p. 122 e 127.

(11) - [illegible]. Curso de Economia de Produção Agrícola, Apostila. Viçosa, UREMG, 1960. p. 43 e seguintes.

$$\text{Mudança percentual na produção} = \frac{\Delta Y}{Y} \cdot 100,$$

e a mudança percentual na quantidade do fator da produção é dada pela relação:

$$\text{Mudança \% na quantidade do fator da produção} = \frac{\Delta X}{X} \cdot 100$$

pode-se transformar aquela primeira relação na que se segue:

$$\frac{\Delta Y}{Y}$$

$$Ep = \frac{\frac{\Delta Y}{Y}}{\frac{\Delta X}{X}} \cdot \frac{100}{100}, \text{ donde}$$

$$Ep = \frac{\Delta Y}{Y} \cdot \frac{X}{\Delta X}, \text{ ou}$$

$$Ep = \frac{X}{Y} \cdot \frac{\Delta Y}{\Delta X}, \text{ ou}$$

$$Ep = \frac{\frac{\Delta Y}{\Delta X}}{\frac{Y}{X}}, \text{ mas } \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \text{Produção Marginal}$$

$$\frac{Y}{X} = \text{Produção Média}$$

É evidente que a Elasticidade da Produção relaciona-se com a função da Produção, com a função do Produto Médio e com a função do Produto Marginal. Essas relações para com situações diversas, ou se tratando da natureza de retornos sôbre fator da produção variável explicam, assim, a relação da Elasticidade da Produção para com estágios diversos.

As relações entre a Elasticidade da Produção e os retornos sôbre o investimento variável podem resumir-se assim:

a. A Elasticidade da Produção é maior do que a unidade no trecho em que o produto físico marginal é maior do que o produto físico médio. É o estágio I da Produção.

b. A Elasticidade da Produção é igual à unidade no nível de investimento em que o produto físico médio se encontra no máximo - coincide em geral com o ponto em que o produto físico médio se iguala ao produto físico marginal. Às vêzes essa igualação à unidade não se faz, mas ela é quase a unidade, e tende para ela constantemente.

c. A Elasticidade da Produção é menor do que a unidade, porém maior do que zero, além do nível de investimento do fator da produção em que o produto físico médio é um máximo, até o nível de investimento do fator da produção que anteceda o ponto em que o produto físico total é o máximo. Esta amplitude corresponde ao Estágio II da Produção.

d. A Elasticidade da Produção é igual a zero no nível de investimento do fator da produção em que o produto físico total está em um máximo.

e. A Elasticidade da produção é menor do que zero, ou seja, é negativa além do investimento em que o produto físico total atinge um máximo. É o Estágio III da Produção.

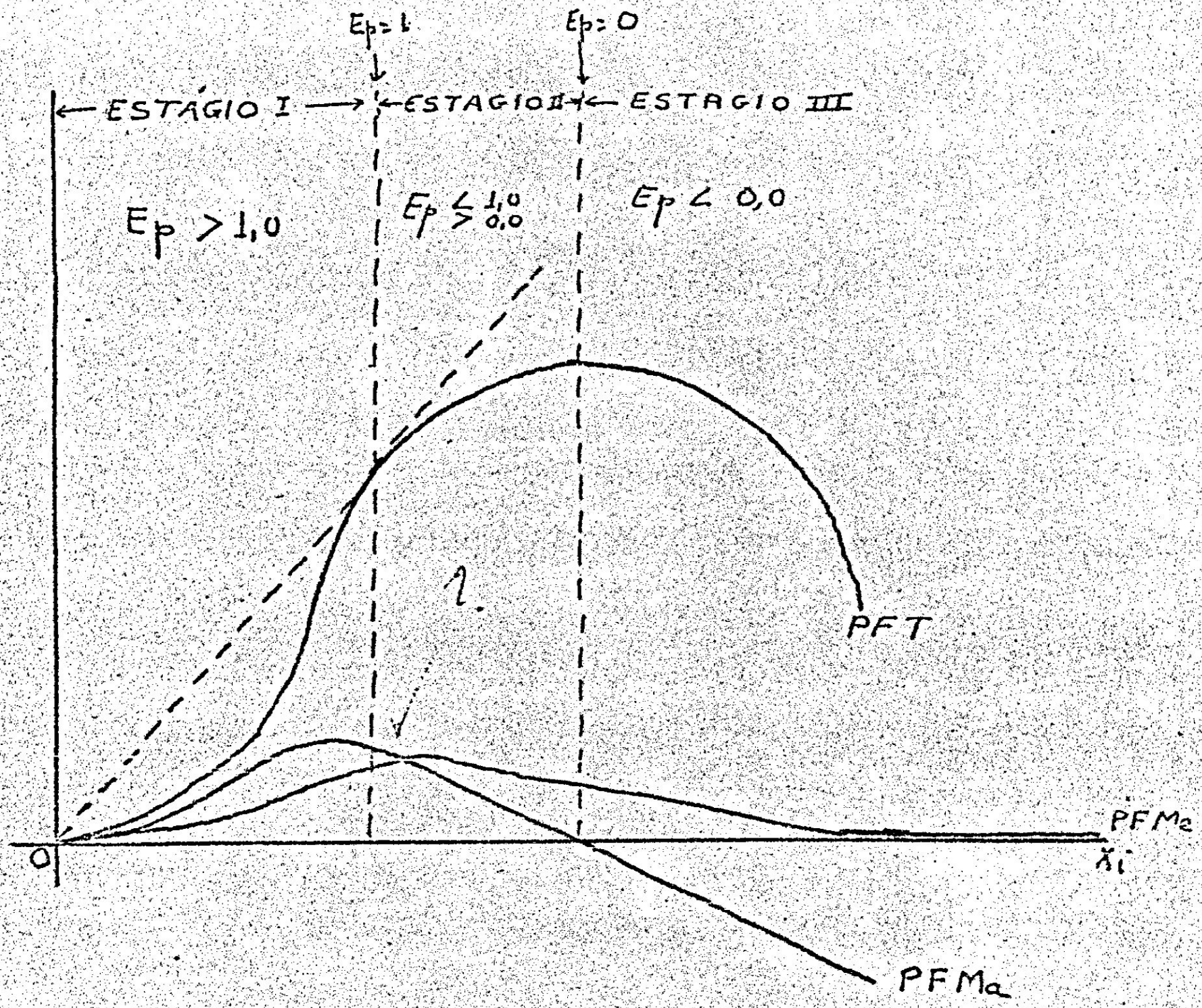


Fig. 16 - Um conjunto de curvas mostrando as três funções: de produto físico total, de produto marginal e de produto médio; os estágios da produção e a elasticidade da produção em cada um dêsses estágios.

Hipóteses

Sendo o objetivo do presente estudo estimar uma função de produção para o fumo, em Mogi, para o ano de 1961 - ano em que se colheram os dados -, e baseados na teoria econômica, em outros conhecimentos correlatos, e, em observações já realizadas por outros pesquisadores, e ainda nos dados reunidos do questionário III, nosso procedimento antecipado da nossa análise é necessário que se façam algumas considerações e algumas suposições, de estas forem corretas, os testes de significância demonstrarão o acerto - caso contrário, êles negarão essas condições antecipadas.

Seguindo estudos anteriores, vale-se considerar os fatôres de produção operando no estágio II - uma área econômica de produção. De fato, muitos estudos realizados nos Estados Unidos (12) têm encontrado isto e Cutt ton (13) também cita a universalidade dêste fato, principalmente na agricultura. Por se situar no estágio II, deve a função ser curvilínea, com aumento decrescente da produção, isto é, com a produtividade marginal decrescente.

Fazendo modificação em igual percentagem dos fatôres de produção, isto é, em economia de escala, a produção aumentará em igual percentagem a variação da produção na "economia de escala" é constante.

A quantidade de um fator de produção pode modificada alterá, de certa forma, o modo de atuar dos demais fatôres de produção, ou em outras palavras, há uma interdependência entre os fatôres de produção, os quais dentro de certo limite são substituíveis, porém não de modo completo.

Dentro de certa perspectiva, os fatôres de produção podem ser substituídos entre si, de modo decrescente (14). Dentro de certa perspectiva porque, com a ausência completa de um dos fatôres de produção, o produto não será obtido.

Além dessas hipóteses, sucede-se que o emprêgo de adubo em USA está sendo feito em quantidade abaixo da economicamente indicada, o emprêgo de terra também. Por outro lado acredita-se que o uso de mão-de-obra está sendo elevado - a mão-de-obra poderia ser usada em maior área de cultura. Quanto ao trabalho animal, suposições antecipadas não se farão - testar-se-á se o seu uso está sendo elevado ou baixo; também quanto ao emprêgo de sudes, não se quer fazer nenhuma suposição antecipada.

---

(12) - [illegible], Hallie M. Corn Crop Productivity Estimates for Five Types of Fertilizing Farms. Lafayette, Ind. 1950. p. 12 (tese mimeografada).
(13) - Cutt[illegible], Henry. Economia Política, Vol. 2. Ed. Fundo de Cultura, 2ª Edição. p. 151, 193 e 195.
(14) - Heady, Earl O., Lawrence A. and Johnson, Glenn L. Farm Management Analysis. New York, John Wiley and Sons, Inc. 1950. p. 138.

Modêlo matemático

Como se viu anteriormente, o estágio da produção de fumo, em Uvá, supõe-se o normal, sendo assim, a produtividade marginal decrescente dos fatôres de produção é uma característica presente, também a relação de substituição dos fatôres da produção é decrescente, isto é, tem uma interação decrescente; esta interação decrescente significa que, à proporção que um dos fatôres vai sendo substituído pelo outro, maiores quantidades do outro são necessárias para responder à situação que vinha tendo o primeiro - graficamente a curva de substituição é representada como na figura nº 17.

Outra consideração de certo modo também muito importante é que a função de produção mantenha seja de interpenetração relativamente fácil, isto é, que a produtividade marginal, as relações de substituição e outros <u>parâmetros</u> sejam determinados com certa facilidade. (15)

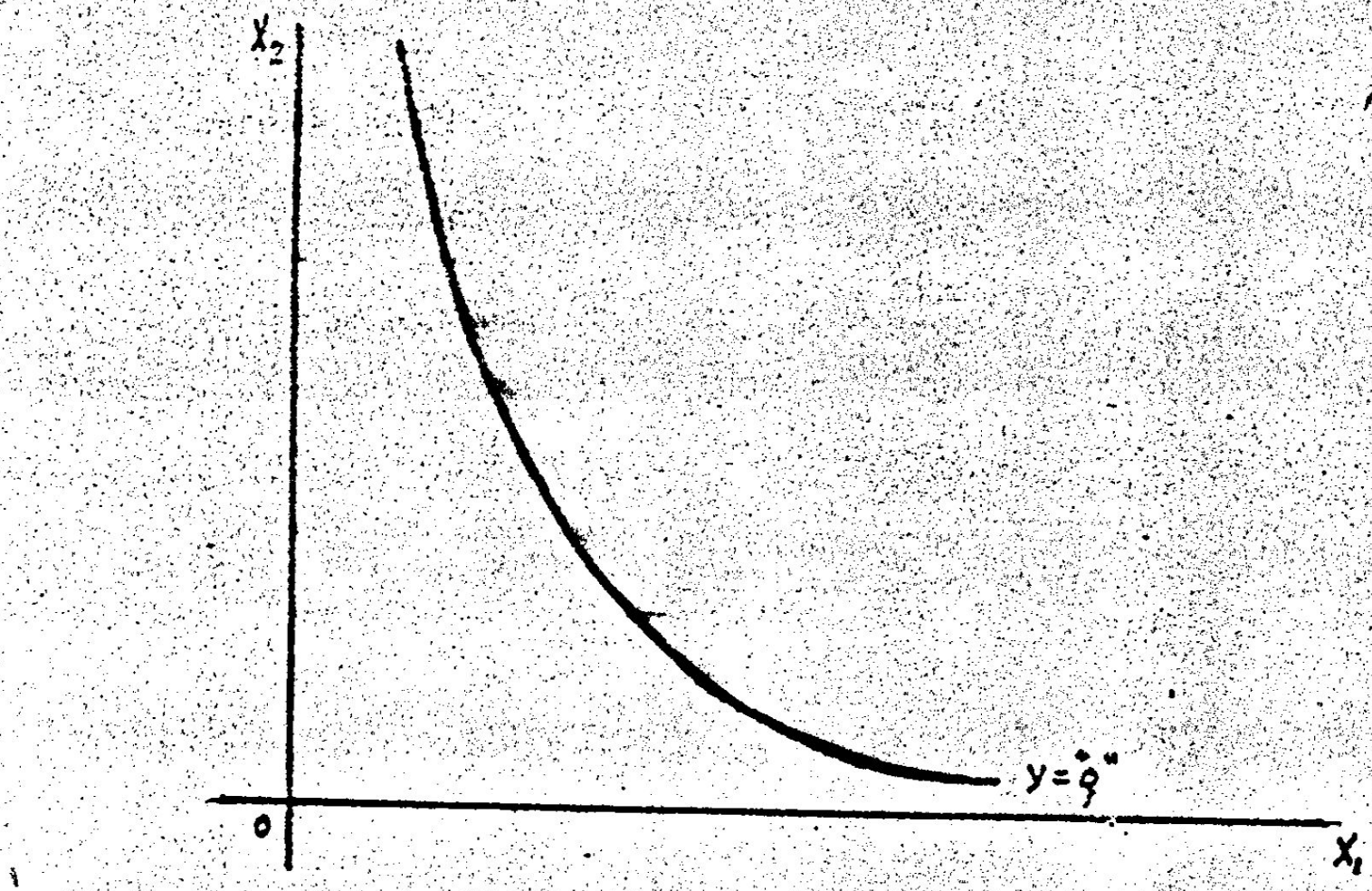


Fig. 17 - Linha isoquanta que representa uma relação de substituição de - crescente-convexa, com a convexidade dirigida para a origem.

(15) - QUIRINO, Célio U. Resource Productivity, Estimates for Five Types of Philippine Farms. Lafayette, Indiana, Purdue University, 1960. p. 13. (Tese mimeografada)

Muitos modelos matemáticos poderiam ser usados neste estudo. Mas, por causa da orientação que os analistas da profissão têm seguido ultimamente, devido à grande simplicidade de seu emprego, e porque preenche bem os requisitos exigidos pela Teoria Econômica e pela situação hipotética levantada, escolheu-se, talvez sem um estudo mais profundo, confessa-se, a função logarítmica conhecida hoje mais comumente como Função Cobb-Douglas.

As características da Função Cobb-Douglas são as que se seguem (16):

1. Define somente um estágio de produção para cada uma das variáveis estudadas;

2. Determina uma elasticidade de produção, constante;

3. Faz a relação marginal de substituição permanecer constante quando os fatores de produção são aumentados em uma proporção fixa.

4. Descreve uma infinidade de relações de substituição entre as variáveis independentes (isto é, as curvas de substituição são assintóticas aos eixos).

5. A produtividade marginal de um fator está diretamente ligada ao nível (à quantidade) do outro fator.

6. Um fator não pode nunca ser substituído inteiramente por outro, na produção de uma dada quantidade do "output".

Definição das variáveis

Como já foi visto no capítulo I, para a obtenção do fumo são necessários alguns fatores de produção. Um grande número destes está sendo considerado como constante ou como variando no ceteris, num pressuposto

---

(16) - [illegible], Lúcio J. Resource Productivity Estimates for Five Types of Illinois Farms. Lafayette, Indiana, Purdue University, 1960. p. 15 e 16.

do ser determinado predominante. Sois dêles são considerados como variável do relêvo que, como o produto, serão definidos aqui.

A função de produção a ser determinada, uma equação de Cobb-Douglas, é a seguinte:

$\hat{Y} = a \cdot \hat{x}_1^{b1} \cdot \hat{x}_2^{b2} \cdot \hat{x}_3^{b3} \cdot \hat{x}_4^{b4} \cdot \hat{x}_5^{b5} \cdot \hat{x}_6^{b6}$, em que se tem:

$\hat{Y}$ = rêsto do fumo, em fôlha, antes do murchado e da colocado nos catalaios apropriados, pêso êste dado em arrôba, que é uma medida igual a 15 quilos.

X_1 = Terra ocupada pela cultura do fumo, sob a utilização de uma administração, medida em hectares, ou sejam 10.000 metros quadrados.

X_2 = Número de covas plantadas na cultura.

X_3 = Trabalho braçal - em jornada de 10 horas - gasto na preparo da terra, no plantio, no cultivo, na colheita e no transporto do fumo aos galpões, quando não auxiliado por máquinas, e referentes ao de um bom adulto; os trabalhos de mulher e de criança foram considerados como meia jornada, como é uso na região.

X_4 = Fertilizante químico (mistura de) em quilogramas - empregado na cultura de campo de fumo, e computado as: relevância de análise.

X_5 = Estêrco - em metros cúbicos - empregado na cultura de campo de fumo; consideram-se-ão os diversos fertilizantes orgânicos como tendo ação idêntica sôbre a cultura, não se procurando assim separar a ação do estêrco de boi, do estêrco de cavalo, da de composto etc.

X_6 = Trabalho animal - em jornada de 10 horas - considerando como o de dois bois, um carreiro e um operador do veículo ou implemento tirado pelos bois. Alguns levantamentos, que se tenham utilizado de mais de dois bois, consideram-é isso como modificação não exigida pela técnica mas, simplesmente, como variação dos costumes dos cultivadores. Acredita-se, até melhor comprovação, que para os veículos e os implementos utilizados no meio rural de Goiás, uma junta de bois seja o necessário e suficiente.

a = uma constante de regressão.

CAPÍTULO IV

Procedimento

Para se chegar aos objetivos que se pretende no presente estudo, a pesquisa inicial é avaliar a função de produção da cultura do fumo em Dá. Para se fazer esta estimativa, dados são necessários.

Para isso usa-se o método de inquérito, mais universalmente conhecido como método de "survey", que consiste em pesquisar cuidadosa quantidade e uma apreciável determinado número de agricultores, que deverá constituir amostra representativa do total. Por meio de visitas pessoais, o entrevistador procura obter do produtor entrevistado os dados pedidos no questionário e necessários ao estudo que realizará.

Segundo Yang (17), êste método foi aplicado primeiramente em áreas urbanas, na Inglaterra e em outros países europeus. Sua aplicação em larga escala, para problemas agropecuários ligado à economia, foi realizada na primeira década do corrente século, na Índia.

Há, contudo, uma contradição de dados na citação de Yang, a qual deixa transparecer nitidamente que G. P. Warren utilizou-se dêste méto-

---

(17) - YANG, W. Y. Methods of Farm Management Investigation; Food Agricultural Development Paper n. 64. Roma, FAO, 1958. p. 5.

do de pesquisa entre europeus, pois que em 1911 já havia publicado um trabalho - "An Agricultural Survey" -, em um boletim, o qual constituiu o coroamento de trabalhos iniciados por volta de 1902, em Cornell. O trabalho citado por Yang, como deu primeiro ao largo uso na agricultura, na Europa, data de 1923.

Ainda segundo Yang, na mesma obra já citada, as conclusões de G. F. Warren impressionaram muito os que lidavam com as pesquisas no campo da economia rural, possibilitando a contribuição para a introdução e a aceitação plena do método de inquérito - ("survey method") mesmo usados daí por diante.

E hoje é o "survey" largamente usado em pesquisas de economia, em diversas partes do mundo, com ótimos resultados.

Determinação da amostra

Do universo escolhido para campo de estudo - distritos de Sorocaba, de Botucatu e de Itapetininga, no município de Ibiúna - extraiu-se oitenta propriedades, número êste baseado em julgamento próprio, orientado pelo estudo realizado em 1951 pelo Dr. Lely Dias (12), em vista da condição sócio-econômica e renda, as variáveis serão bem semelhantes e ainda, porque outros estudos dêste gênero têm mostrado que cinquenta questionários é o número mínimo, satisfatório, para um bom estudo em que se utilize da regressão. Em vista de se ter a possibilidade de perder alguns dos levantamentos, por inadequados, incompletos ou defeituosos, elevou-se o número mínimo de cinquenta para oitenta. O cálculo de correção com menos de cinquenta questionários dificultaria as interpretações econômicas, tornaria a equação obtida com suficiente apoio da realidade para tais interpretações e, muito provàvelmente, daria uma equação cujos coeficientes, estimados, teriam um nível

(12) - [illegible], Lely Dias. Introdução à Administração Rural com Ênfase em Programação e Crédito Supervisionado. Viçosa, U.R.E. 1953. p. 5 e seguintes.

de significância estatisticamente fraco.

O número total de propriedades com mais de 5 hectares nos três distritos em estudo - Icó, Iguatu e Várzea - é de 799, como se pode constatar nos quadros nº 4 e nº 5.

Para o sorteio as propriedades foram classificadas em ordem, segundo o seu tamanho, a fim de se obter uma amostra estratificada, com propriedades sorteadas proporcionalmente em cada estrato e, também, com estas propriedades abrangendo tôda a amplitude dos dados reais.

Porém, como na primeira visita às propriedades sorteadas verificou-se certa discrepância entre a área real e a área registrada na coletoria, ao ponto que se procurou substituir as propriedades não localizadas e as de que não se obtinha respostas dos responsáveis, por outras dentro de mesma classe, simplesmente a preocupação de se obterem dados de igual número de propriedades dentro de cada classe, entrevistando-se todos os proprietários localizados, mesmo que a área real ultrapassasse uma unidade de classe.

O sorteio determinou o proprietário, o qual poderia possuir uma ou diversas glebas cadastradas, no município de Icó. O questionário foi, porém, informado pelos responsáveis administrativos das culturas do fumo. Isto quer dizer que, quando o proprietário era o orientador da cultura, o responsável pelo que nela se passava, o questionário era respondido por êle. Mas, se as culturas de fumo eram entregues a meeiros, que determinavam cada uma das operações culturais, os questionários eram então respondidos por êstes, que de fato representavam a administração da cultura.

Levantamento dos dados

O questionário - espécie nº 1 - foi elaborado para servir de guia ao entrevistador. Neste questionário todos os dados julgados necessários para a consecução da pesquisa foram incluídos.

O entrevistador - que foi o próprio autor do trabalho - percorreu as fazendas sorteadas, no mês de agôsto e setembro de 1961, procurando obter os dados em a própria propriedade.

De modo geral, foi êle bem recebido pelos entrevistados, que procuraram responder às perguntas, apesar de na sua quase totalidade não possuirem qualquer conhecimento sôbre as despesas das não-de-obra, custo de mudas etc. Poucos eram os agricultores de memória a dar as informações solicitadas.

Alguns dos propriedades sorteadas não foram localizadas; outras pouco, localizadas e procuradas por mais de uma vez, não tinham quem pudesse dar as informações, e outras não possuíam a cultura do fumo em suas terras (Quadro nº 5).

Entretanto, dêste modo, 72 questionários num total foram recebidos para maior estudo. (Quadro nº 5)

Processo de análise

Coletados os dados, preenchidos os questionários, antes de se determinar a equação apropriada à função de produção do fumo, alguns problemas foram realizados.

Em primeiro lugar fêz-se gráfico de pontos ou diagrama de dispersão para cada um dos fatôres de produção relacionados, no qual o valor dos investimentos foi localizado no eixo das abcissas, representando-se no eixo das ordenadas a quantidade obtida de fumo. A disposição dos pontos no diagrama de dispersão comprovaria ou não hipóteses levantadas sôbre a adequação da equação Cobb-Douglas para o estudo em causa. Caso diagrama pela nuvem de pontos mostrar uma linha uniformemente encurvada, sem mudar de sentido - ou então negar essa linha.

QUADRO Nº 5 - A TOMADA DE DECISÃO E A RENDA BRUTA E LÍQUIDA, S.P., 1961.

Classes de área das propriedades (ha)			Total		Área média (ha)		Tempo médio (anos)		Não respondeu		Renda bruta		Renda líquida		Lucro		Nº médio de pessoas ocupadas (UTA)	Nº de pessoas ocupadas além do chefe
			Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
5,001 a	7,047		92	100	17	18,5	4	4,3	11	12,0	0	0,0	3	3,3	5	5,7	13	1
7,048 a	9,092		91	100	17	18,7	9	9,9	8	8,8	1	1,1	1	1,1	6	6,6	4	1
9,093 a	12,047		101	100	18	17,8	7	6,9	11	10,9	2	2,0	1	1,0	8	7,9	6	0
12,048 a	16,719		97	100	15	17,2	6	6,9	9	10,3	0	0,0	1	1,1	8	9,2	8	1
16,721 a	22,736		110	100	16	14,5	3	2,7	12	10,9	0	0,0	1	0,9	11	10,0	12	2
22,737 a	33,503		83	100	15	20,4	7	8,0	11	12,5	2	2,3	2	2,3	7	8,0	8	3
33,504 a	60,378		101	100	20	19,8	8	7,9	12	11,9	0	0,0	2	2,0	10	9,9	11	2
60,379 a	120,000		89	100	14	15,8	6	6,7	11	12,4	0	0,0	1	1,1	9	10,1	9	7

% - A percentagem referente à relação entre o título e o total de cada classe.
(*) - Não visitados por não terem sido localizados ou, então, não terem dado suficientes informações sobre classe.

Quando se julgou necessário, procedeu-se à análise da correlação simples, pelo cálculo do diagrama de dispersão, análise das fórmulas estruturais, estudo teórico da produção, teste para verificar, através de 2 ou mais variáveis complementares dêstas, se as mesmas variam ou não uma complementarmente; isto é, se existe uma relação entre a modificação de um investimento e a modificação do outro investimento. Sempre que se encontrou para "r" valor muito elevado (ou 0,9), procurou-se a eliminação de uma das variáveis em causa (19) em vista de que esta poderia ser tida a ponto de que esta seria correta. A relação de uma dependência da modificação havida em outra, ou vice-versa, podendo uma ser considerada complementar da outra.

Feitos êstes testes - último já como início da determinação de uma equação - procurou-se o reconhecimento ou fatôres de produção e causa e procedeu-se à estimativa de função matemática definitiva - depois de correlacionando estimada a curva que melhor poderia representar a realidade.

A determinação da equação foi feita pelo método denominado dos mínimos quadrados - a curva que melhor representa uma sequência de pontos distribuídos de modo é aquela que, tendo os quadrados dos desvios dêsses pontos à curva em causa, dêstes sejam de valor menor que qualquer outra soma de desvios em relação à outra por ela passada. (20)

Para tanto estimados os coeficientes de determinação múltipla (r^2), os coeficientes de correlação múltipla (R), e os seus níveis de significância.

---

(19) - [illegible] Paul O. and Dillon, John L. Agricultural Production Functions. Ames, Iowa, Iowa University Press, 1961. p. 11.

(20) - [illegible], Albert R. Elementos de Estatística. Pôrto Alegre, Globo, 1955. p. 214.

[illegible], Frederick E. e Cowden, Dudley A. Estatística Geral e Aplicada. São Paulo, Atlas, 1956. p. 457.

Interpretação econômica

Convenientemente testada a função de produção do fumo em Cuá, para o ano de 1961, procedeu-se então à sua interpretação econômica, razão de sua determinação.

Procurou-se estimar o valor da produção marginal dos fatôres de produção que permitiram tal observação, levando-se em conta os preços e custos vigentes no correr do ano de 1961, determinou-se caminhos de expansão ("expansion path"), níveis ótimos de produção, curvas de substituição etc., tirando-se dêles as conclusões que se achou interessantes, o leitor.

CAPÍTULO V

Análise da Produção de Arroz em 1961

Em virtude da impossibilidade de se obterem dados referentes ao grau de infestação de cada cultura, pela ausência de estabelecimentos especializados e oficial denominado V, a qual passou a designar todo o Estado, de modo, de resto, idêntico ao que vinha ocorrendo com os demais produtos estudados neste capítulo.

Foram feitas oito análises de dispersão, nas quais o eixo horizontal representava sempre algum fator de produção e o eixo vertical representava o valor da área produzida. Uma dessas análises de dispersão foi efetuada com todos os municípios que produziram arroz em 1961, pois foram abandonados logo em virtude do que mais havia importância sobre dados de administração, pois nessa que a administração em cada um deles não era uniforme.

Entre os 73 municípios, 14 tinham trabalho de tratar, que foram transformados em trabalho de animal, com definido para esta variável, X_6 - um bom de trabalho de trator foi-lhe correspondeu a uma jornada de trabalho de dois bois, ou homem e um animal. A apresentação dêsses dados no diagrama de dispersão mostrou que a transformação não foi a desejada. E, ao mesmo tempo a eliminação de outros estabelecimentos na amostra, abandonou-os êsses 14 municípios que tinham trabalho de trator em relação de outros os

Capítulo V

Região da Produção de Leite em Ilhéus, 1961

Em virtude da impossibilidade de se obterem dados referentes ao peso do milho da área estudada, antes de estabelecermos as relações e variável dependente Y_1, a qual passou a denominar: peso de fruto, em kilo, devido ao fluxo e juntos, nas anos de qualquer outro processo de beneficiamento e cura, pés feito em espiga.

Sem falta alguns diagramas de dispersão, nos quais o eixo horizontal representamos sempre algum fator de produção e o eixo vertical representa o peso de fruto produzido. Nem todos diagramas de dispersão ou gráficos de certas utilizamos os dados do 70 (setenta) questionários, pois que dos iniciais, dois foram aburdonados logo em virtude de que não teve imprecisão sobre dados de administração, pois nunca que a administração em cada um destes não era utilizada.

Entre os 70 questionários, 14 tinham trabalho de trator, que só tentou transformar em trabalho de animal, como definido para esta variável, X_5 - um hora de trabalho de trator foi-nos correspondeu a uma jornada de trabalho de dois bois, ou burro e um muxico. A apresentação dêstes dados no diagrama de dispersão mostrou que a transformação não foi a desejada. E, seguindo a orientação de outros estudiosos no assunto, abandonou-os os 14 questionários que tinham trabalho de trator em virtude de estarem em

outro estágio tecnológico - o estudo mostra, basicamente a função da produção que estes plantações assim definida seria um espaço diferente da definida pelos outros tipos de fumo, com os quais se continuava a trabalhar; poderia ser semelhante, por coincidência, mas nenhum outro o estágio tecnológico, impossível, ou ao menos muito perigoso, é tentar transferi-lo, como se tentou sem resultado. Abandonou-se, assim, mais estes 14 questionários.

Os postos limitadores vieram depois, que era uma das variáveis independentes em observação. Dos postos que vieram errados, 6 estavam certos ou dos questionários abandonados por dificuldade de tecnologia, restando ainda 13. Os dados coletados sobre o uso de estábulo, 4, em número de cinco de boi, foram considerados imprecisos devido a falta de informação, que satisfizesse, sobre a conservação dos esterco de boi citados. Assim sendo, esta variável, 4, teve seu estudo afastado, pois que os plantadores que usam esta fonte fazem aplicação do estrume em andamento. Isso se fez não só por causa da impossibilidade acima, mas também por causa do pequeno volume de estêrco utilizado pelos lavradores - em média não chegava a 2 carros por hectare, sendo que o lavrador que utilizou maior quantidade de esterco o fez num nível de uso de 8 carros por hectare; dos lavradores não abandonados por dificuldade de tecnologia, o que se utilizou de mais esterco o fêz na base de 4 a 5 carros por hectare de cultura, - e também por causa do pequeno número de lavradores que o utilizam (13, num total de 56), o que dificultaria a interpretação dos resultados e, mais provavelmente, iria dar um coeficiente não significante no final dos cálculos de regressão.

Abandonados aquêles questionários e esta variável, fizeram-se novos diagramas de dispersão, os quais estão no apêndice III: primeiramente vêem-se os que dão a relação fator de produção/produto, em número de cinco ; depois alguns que dão a relação fator de produção/fator de produção; finalmente, um diagrama de dispersão com a relação produção por hectare/produção.

Analisaram-se os gráficos, um por um, e chegou-se à conclusão de que a equação Cobb-Douglas poderia ser, de fato, tentada para a função a ser ajustada. Através de cada um dos gráficos passou-se uma curva ajustada a olho, que mostrou definir um só dos estágios da produção, requisito exigido

pela Cobb-Douglas.

A relação número de anos/homem (página 111, gráfico nº 1) - dois dos investimentos em causa, dois fatôres de produção considerados como variáveis independentes, ou seja X_1 e X_2 apresentou no diagrama de dispersão características de grande correlação. Por tal motivo calculou-se esta correlação, tendo sido encontrado $r_{1,2} = 0,9102$ o que vem confirmar aqui la observação.

Isto, segundo DEAN e DEAN (21), ocorre quando se encontra para o coeficiente de correlação simples "r" um valor acima de | 0,8 | é suficiente calcular um dos variáveis, abandonando o cálculo da variável X_2 - número de anos -, já que esta variável poderá ser determinada por meio da outra variável, X_1 - terra cultivada pela cultura. (22)

Modêlo I

Considerando a quatro as variáveis independentes, tem-se para a função de produção o primeiro modêlo, de tipo tentado:

$Y = a \cdot X_1^{b_1} \cdot X_3^{b_3} \cdot X_4^{b_4} \cdot X_5^{b_5}$; em que:

Y = pêso do fumo, em fôlha, depois de fletado e ajustado, nas estufas de cura, pêso êste dado em arrôba, que é uma medida igual a 15 quilos.

X_1 = Terra, ocupada pela cultura do fumo, sob a orientação de uma administração - medida em hectare, ou sejam 10.000 metros quadrados.

---

(21) - DEAN, Gerald W. and MILLON, John L. Agricultural Production Functions. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1961. p. 115.

(22) - BUSSAB, Albert B. Elementos de Estatística. Pôrto Alegre, Globo, 1959. p. 340.

X_3 = Trabalho braçal, em jornada de dez horas, gasto no preparo da terra, no plantio, no cultivo, na colheita, e no transporte do fumo nos galpões, quando não auxiliado por máquinas, e referente ao de um homem adulto; os trabalhos da mulher e da criança foram considerados como meia jornada, como é uso na região.

X_4 = Fertilizante químico (mistura de), em quilogramas, empregado na cultura do campo do fumo, e computado sem se levar em conta a fórmula.

X_5 = Trabalho animal, em jornada de dez horas, considerado como o de dois bois, um carreiro e um operador de veículo ou implemento tirado pelos bois.

a = constante de regressão.

Utilizando-se então do método dos mínimos quadrados para a determinação dos coeficientes de regressão, obtiveram-se os coeficientes de correlação simples "r" constantes do quadro nº 6.

Seguindo-se a orientação de HEADY e DILLON (23), a correlação entre fumo colhido pela cultura, X_1, e Trabalho braçal, X_3, conforme é indicado no quadro número 6, está muito elevada, acima de 0,8 por isso aconselha da como média para que se não considerem as variáveis em jôgo como complementares. De fato, ao se fazer o diagrama de dispersão constante do apêndice número III (gráfico nº 2), verifica-se êsse fato. Por tal motivo a equação que se estava determinando foi abandonada, reestruturada segundo outro modêlo.

---

(23) - HEADY Earl O. and Dillon, John L. Agricultural Production Functions. Ames, Iowa State University Press, 1961. p. 115.

QUADRO Nº 6 - MODÊLO I - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO SIMPLES "r". 56 CASOS DE MILHO EM USÁ 1961.

VARIÁVEIS		X_1	X_3	X_4	X_6	Y
Terra	X_1	1,000	0,690	0,742	0,778	0,836
Trabalho braçal	X_3		1,000	0,730	0,517	0,675
Fertilizante químico	X_4			1,000	0,447	0,768
Trabalho de máquina	X_6				1,000	0,564
Rendimento	Y					1,000

Modêlo II

Recolheram-se alguns dados sôbre as fórmulas fertilizantes empregadas pelos lavradores em Ubá - dados êsses que faltavam com excelentes detalhes -, e verificou-se que elas variavam bem mais acentuadamente do que era de esperar (ver apêndice número IV, quadro número 1). Devido a estas novas informações, obtidas de fontes seguras, a variável X_4, fertilizante químico, foi decomposta em três variáveis independentes - X_{41}, quantidade do Azote incorporada ao solo pela adubação, dada em quilogramas; X_{42}, quantidade de Fósforo, sob a forma de P_2O_5 (anidrido fosfórico), incorporada ao solo pela adubação, medida em quilogramas; X_{43}, quantidade de Potássio, sob a forma de K_2O (óxido de potássio), incorporada ao solo pela adubação, definida em quilogramas.

QUADRO Nº 7 - MODELO II, COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO SIMPLES "r" - 56 CASOS DE MILHO EM 1961.

VARIÁVEIS		X_1	X_{41}	X_{42}	X_{43}	X_6	$\hat{Y}$
Terra	X_1	1,000	0,742	0,729	0,681	0,598	0,836
N	X_{41}		1,000	0,967	0,955	0,462	0,758
P_2O_5	X_{42}			1,000	0,922	0,425	0,764
K_2O	X_{43}				1,000	0,445	0,709
Trabalho de máquina	X_6					1,000	0,568
Fim produzido	$\hat{Y}$						1,000

Dando, o novo modêlo será:

$\hat{Y} = a \cdot X_1^{b1} \cdot X_{41}^{b41} \cdot X_{42}^{b42} \cdot X_{43}^{b43} \cdot X_6^{b6} \cdot$, em que:

$\hat{Y}$ = pêso de fumo, em rôlo, corola do fardo e juntado, nas ensaios de cura, pêso êste dado em arrôba, medida igual a 15 quilos.

X_1 = Terra, ocupada pela cultura do fumo, sob a orientação de uma administração - medida em hectares, ou sejam 10.000 metros quadrados.

X_{41} = Quantidade de N, em quilogramas, sob a forma nítrica ou amoniacal, incorporada ao solo pela adubação.

X_{42} = Quantidade de fósforo sob a forma de anidrido fosfórico, P_2O_5, em quilogramas, incorporada ao solo pela adubação.

X_{4j} = Quantidade de potássio sob a forma de óxido de potássio, K_2O, em quilogramas, incorporada ao solo pela adubação.

X_5 = Trabalho animal, em jornada de dez horas, considerado como o de dois bois, um condutor e um operador de vulcão ou implemento tirado pelos bois.

a = Constante de regressão.

Feitos os primeiros cálculos, encontraram-se os coeficientes de correlação simples (r) constantes do quadro nº 7.

Tendo correlação multíssimo elevada entre os dados dos três elementos fertilizantes, isto, X_{4g} fósforo, X_{4h} e potássio, X_{4i}, bem acima da encontrada por HEADY e DILLON (24) como suficiente para se considerar uma complementaridade entre os três fatôres da produção, tornou-se a fundir os elementos e tomou-os como variável independente a quantidade de mistura de fertilizante empregada, e informada no questionário, sem se levar em conta a concentração dos elementos. Não se sabe se terá sido a solução ideal, mas foi a seguida.

Modêlo III

Reagrupados os elementos fertilizantes em uma só variável, além a original do estudo em causa, procedeu-se ao cálculo dos coeficientes de correlação simples entre as diversas variáveis, agora reduzidas nas seguintes, uma dependente e três independentes, e que formam o modêlo adiante:

---

(24) - HEADY, Earl O. and Dillon, John L. Agricultural Production Functions. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1961. p. 115.

$$\hat{Y} = a \cdot X_1^{b_1} \cdot X_2^{b_2} \cdot X_3^{b_3}$$

$\hat{Y}$ = Fumo produzido, em rôlo, depois do fiado e juntado , mas antes do curado, pêso dado em arrôbas, medida 1 - real e 15 quilos.

X_1 = Terra, ocupada pela cultura do fumo, sob a orientação de uma só administração - medida em hectares, ou sejam 10.000 metros quadrados.

X_2 = Fertilizante químico (mistura de), em quilogramas, empregado na cultura do campo de fumo, o computado com o levar em consideração a fórmula.

X_3 = Trabalho animal, em jornada de dez horas, considerando como o de dois bois, em carreiro e um operando de um feixo ou implemento tirado pelos bois.

a = Constante de regressão.

QUADRO Nº 8 - MODÊLO III, CORRESPONDENTE À CORRELAÇÃO ENTRE 56 CASOS DE FUMO EM 1961.

VARIÁVEIS		X_1	X_2	X_3	Y
Terra	X_1	1,0000	0,66974	0,59705	0,83632
Fertilizante químico	X_2		1,0000	0,33558	0,6142
Trabalho de tração	X_3			1,0000	0,56130
Fumo produzido	Y				1,0000

No quadro nº 5 vêm-se os coeficientes de correlação simples "r" entre as diversas variável do modêlo em estudo.

Não tendo sido encontrada nenhuma correlação elevada demais entre as variável em causa (25), prosseguiu-se na marcha dos cálculos pelos mínimos quadrados e chegou-se à seguinte equação para a função de produção do fumo, em Ubá, 56 anpos de cultura, em 1961:

$$\log. \hat{Y} = 0,42857 + 0,59425 \log. X_1 + 0,33713 \log. X_4 + 0,06857 \log. X_6.$$

Esta equação, sob a forma logarítmica, pode ser transformada em outra, na qual o emprêgo do logarítmo não se faz presente:

$$\hat{Y} = 2,7\text{anti}\log. \cdot X_1^{0,59425} \cdot X_4^{0,33713} \cdot X_6^{0,06857}$$, em que se tem por definição:

$\hat{Y}$ = Mêso, em arrôba, do fumo produzido, em rôlo, antes do curado - logo depois de enrolado, fiado, entrando para o quarto do fumo;

X_1 = Terra, número de hectares, ocupada pela cultura do fumo; e as variável suas complementares (ver página 61)

X_4 = Fertilizante químico (mistura), número de quilos de uma fórmula 4,5 - 13,5 - 7,5, aplicado na cultura do fumo;

X_6 = Número de dias gastos no uso de máquinas na lavoura, máquinas estas tiradas por dois bois e tocadas por um homem e um moníno.

---

(25) - Heady, Earl O. and Dillon, John L. Agricultural Production Functions. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1961. p. 115.

2,74710 = um constante de regressão.

A equação acima foi submetida a teste de significância, os vários coeficientes de interêsse foram calculados, o que nos dará o quadro de número 9.

QUADRO Nº 9 - TESTE DE SIGNIFICÂNCIA DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO LINEAR, COEFICIENTES DE REGRESSÃO, DE DETERMINAÇÃO E DE CORRELAÇÃO MÚLTIPLA, ERRO PADRÃO, E VALOR DE SIGNIFICÂNCIA.

Coeficiente de regressão		Erro padrão
		0,0444
Soma (b_y)	2,82425	t_b (t teste)
Coeficiente médio ($\bar{x}_y$)	0,23713	$\bar{x}$ (t teste)
Coeficiente de média ($\bar{x}_0$)	0,01287	$\bar{x}$ (t teste)
Soma dos coeficientes $\sum_{i=1}^{n} b_i$	1,03025	
Coeficientes de determinação:		
$r^2_{y.1}$	0,69955	
$r^2_{y.12}$	0,73242	
$r^2_{y.123}$	0,75543	$\bar{x}$ (f teste)
Coeficientes de correlação parcial		
$r_{y2.1}$	0,06511	
$r_{y3.12}$	0,06015	
Erros padrão		
$s_{b.2}$	0,11410	
$s_{b.3}$	0,11024	
$s_{b.4}$	0,00503	

Considerações sôbre as variáveis: terra ocupada pela cultura, X_1, número de covas, X_2 e trabalho braçal, X_3

Algumas considerações sôbre a variável independente terra ocupada pela cultura, ou X_1, devem ser feitas para melhor compreensão sôbre o cálculo dos coeficientes de regressão para as variáveis independentes do modêlo original: número de covas, X_2, e trabalho braçal, X_3.

Há certos fatôres de produção que algumas vêzes são estudados, já outros bastante correlacionados. Muitas vêzes a correlação existe entre êles, mas é ignorada pelo pesquisador ou passa despercebida a êle, porque uma das variáveis não está sendo observada. Isto, no caso presente, por observação nos gráficos de ponto ou diagrama de dispersão do apêndice III, gráficos de número 1 e 2, pode-se constatar que está havendo correlação do tipo retilíneo, caracterizada por retas que passam pela origem, entre terra e número de covas e entre terra e trabalho braçal, sendo variáveis independentes em geral não se apresentam com características de complementariedade, mas no caso presente isto está se dando. Não se pode dizer, por isto, que a quantidade de trabalho dispendido em um hectare de terra está sendo feito em nível ótimo sob o ponto de vista econômico, nem de modo algum. O mesmo se refere quanto ao número de covas plantadas. Conclusões sôbre estas duas variáveis, independentemente da terra, não são possíveis com os dados presentes. E conclusões sôbre o uso da terra, independentemente dessas variáveis X_2 e X_3, também não poderão ser tiradas.

Quando se falar em 1 hectare de terra, no presente estudo, isto quer dizer que, além da terra estará sendo levado em conta o número de covas plantadas nesse hectare e o trabalho braçal absorvido por êsse nesse hectare. Quando se considerar variando a quantidade de terra, o número de plantas e o número de dias de trabalho braçal também deverão ser considerados como variando proporcionalmente à variação da quantidade de terra -em vista das correlações serem definidas por retas passando pela origem dos eixos ortogonais.

A média aritmética ponderada dessas duas variáveis, em relação à Terra, no caso presente, é: número de covas em 1 hectare de terra - 11.327 covas - trabalho braçal absorvido por 1 hectare de terra = 73,1 dias.

Quando se fôr fazer considerações de ordem econômica, o custo das mudas gastas para plantar essas 11.327 covas e o custo do trabalho braçal absorvido por êsse hectare de terra cultivado não devem e nem podem ser esquecidos.

A correlação encontrada entre estas três variáveis - duas das quais de grande importância econômica, X_1 e X_2, e a outra de bastante valor nos estudos dêste tipo - veio tirar muito das perspectivas que se tinham no estudo em causa.

Interpretação dos resultados

Os resultados foram, de modo geral, bons. As variáveis Terra ocupada - X_1 - e Fertilizante químico aplicado - X_4 - apresentaram significância ao nível de 1%, o que significa que mais de 99% dos acontecimentos é de esperar que sejam devidos a aquêles fatôres estudados, e a variável X_6 não apresentou significância que merecesse fé - encontrou-se significância ao nível de 50%.

O coeficiente de múltipla determinação (R^2) também apresentou significância ao nível de 1%. Sendo o coeficiente de determinação igual a 0,75543, isto quer dizer que cêrca de 75% da variação na produção do fumo, em Ubá, no ano de 1961, pode ser explicada pelos fatôres estudados - e nunca se esquecer que, agregado à variável X_1, definida pela quantidade de terra utilizada, estão dois fatôres ligados a ela: o número de covas e o trabalho braçal. O complexo de variáveis abrangidos pelo X_1 explica quase 70% da variação, pois que $R^2_{X1} = 0,69955$.

O coeficiente de correlação múltipla (R) é significante ao nível de 1%. Quer isso dizer que há menos de uma probabilidade em cem dessa

ração for sido determinado em uma ocasião em que esses correlações não e-
xistam. (36)

A elasticidade da produção dos fatôres estudados é dada pe-
los expoentes a que elas são elevadas (37), e indica principalmente "o au-
mento percentual na produção provocado pelo aumento "de um por cento na ca-
pôço de um determinante, conservando-se os demais constantes". (38) Assim
, que, se se aumentar de 10% a área cultivada em fumo, o número de covas de
mo, e o trabalho humano, a quantidade de fumo colhida terá aumentado de
,4%; aumentando-se de 10% a quantidade de mistura fertilizante empregada,
produção de fumo crescerá de 3,7%. Mas se pode concluir disso o traba-
ho extra em vista do coeficiente dessa variável não ter sido significante.
ue se deveria dizer, se houvesse empregado os procedimentos adequados. Não
ssessemos - diss antes, pois de quantidade cada vez menor, para um fa-
ual estudado -, o custo seria multiplicado na função II da produção, o ní-
ível ótimo de produção.

Somando-se os coeficientes da regressão, ou os expoentes a
ue são elevadas as variáveis, tem-se aqui resultado 1,0303, um pouco
ais do que a unidade, mas que, no entanto, pode ser considerado para 1 de-
ido à aproximação nos cálculos, erros de observação etc. Isto significa
ue, <u>aumentando-se todos</u> os fatôres juntos de maneira a variá-
ais de uma porcentagem, a produção também variará na mesma percentagem,
o mesmo multiplicação em mesma escala, um ganho ou uma perda na efi-
iência da operação. Pode haver uma economia de vulto da operação, com os
economia do negócio se modifique. Não há modificação no nível de eficiên-
ia.

---

(36) - HOYT, Cecil E. Economic Interpretation of Production Function Estimates "In" Heady Earl O. et alii. <u>Iowa Agricultural Experiment Station Research Bulletin</u>. Ames, Iowa, Iowa State College Press, 1956. p. 147-150).

(37) - HEADY, Earl O, and DILLON, John L. Agricultural Production Functions. Ames, Iowa, Iowa State University Press. 1961. p. 15.

(38) - GRIFFIN, Emílio U. Resource Productivity Estimates for Rice Types of Philippine Farms. Lafayette, Indiana, Purdue University, 1960. 191 p. (tese mimeografada).

Dos dados no quadro nº 9 pode-se ainda inferir que: ignorando-se as variáveis Mistura fertilizante aplicada - X_4 - e Trabalho animal - X_6 -, quase 70% da variação na produção é explicada pela quantidade de terra empregada, e pelas variáveis a ela correlacionadas; pouco menos de 75% é explicada por aquêle fator de produção e seus correlacionados, e pela adubação química utilizada; e 75,5% da variação é explicada por êstes fatôres já citados e mais o trabalho animal. O restante 24,5% é devido a outros fatôres de produção, não analisados em nosso estudo, como sejam: a administração, a diferença na qualidade do solo, a diferença no aproveitamento da água das chuvas etc.

Produto físico total: estimativa da produção de fumo

Lançou-se da função calculada e devidamente testada, e procurou-se calcular alguns dados a partir dela. Em vista da baixa significância da variável X_6, Trabalho animal, não se utilizou mais do que um nível da emprêgo dela - 6 dias, em volta da média geométrica que foi de 6,1436 dias.

A área variou de 0,5 a 10 hectares, como se vê no quadro 10, e a quantidade de mistura fertilizante foi estudada em níveis de 500 a 4.500 quilos, em intervalos de 500 quilos.

No quadro nº 10, como se pode observar, alguns dados estão fora de uma linha limitante, quebrada. Êstes dados por fora, em vista do pequeno número de observações reais que os apóiam, não devem ser considerados de mesma confiança que os abrangidos pelas linhas limítrofes; êstes, por estarem apoiados em dados reais mais numerosos, são mais exatos, são de conhecimento mais certo que os de fora daquelas linhas.

O Gráfico nº 1 representa os dados do quadro nº 10, em que o eixo horizontal representa a variável X_4, o eixo vertical, a produção física total de fumo e, ——— curvas, vêem-se os diferentes níveis de produção devidos a maior ou menor quantidade de adubo - X_4.

Terra, em Ha.	FERTILIZANTE QUÍMICO — em Kg — X_4 (***)									
X_1	500	937,4*	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500
	(HT - arrôbas do fuso esperados)									
0,5	16,729	20,678	21,133	24,229	26,696	28,782	30,606	32,239	33,723	35,090
1,0	25,256	31,217	31,904	36,578	40,303	43,461	46,206	48,671	50,912	52,975
1,807*	35,982	44,372	45,349	51,993	57,993	61,775	65,688	69,182	72,367	75,299
2,0	38,128	47,128	48,165	55,222	60,546	65,613	69,758	73,478	76,882	79,974
3,0	48,517	59,968	61,289	70,267	77,423	83,472	88,763	93,498	97,803	101,699
4,0	57,516	71,148	72,715	83,365	91,857	99,033	105,310	110,926	116,035	120,736
5,0	65,725	81,236	83,025	95,188	104,882	113,075	120,252	126,666	132,590	137,856
6,0	73,245	90,532	92,526	106,082	116,895	126,015	134,005	141,150	147,650	153,630
7,0	80,271	99,218	101,405	116,258	128,096	138,106	146,860	154,693	161,815	168,373
8,0	86,900	107,412	109,772	125,858	138,686	149,510	158,986	167,463	175,180	182,275
9,0	93,201	115,200	117,753	134,983	148,730	160,450	170,593	179,610	187,860	195,493
10,0	99,222	122,642	125,343	143,703	158,340	170,710	181,530	191,215	200,020	208,125

(*) Média geométrica de 56 propriedades levantadas em 1961.

(**) Dados calculados a partir da equação obtida de 56 propriedades em 1961: —

$$\hat{Y} = 2,74710 \cdot X_1^{0,59425} \cdot X_4^{0,33713} \cdot X_6^{0,06867}$$

(***) O fertilizante químico é considerado como uma mistura de fórmula:

$N = 4,5\%$; $P_2O_5 = 10,5\%$; $K_2O = 7,5\%$.

NOTA: Os dados dos traços quebrados não têm grande apoio com dados da realidade. Não devem merecer a mesma fé que os dados compreendidos pelos mesmos traços.

O gráfico nº 1 representa os dados do quadro nº 10, em que o eixo horizontal representa a variável X_4, o eixo vertical, a produção física total de fumo, e as curvas são devidas a diferentes níveis de emprêgo da terra X_1 - com suas variáveis complementares.

Examinando-se os dados do quadro, e os gráficos, verifica-se que a produção física total aumenta à proporção que se vai aumentando o emprêgo dos fatôres de produção em causa, mas que êsse aumento de produção é cada vez menos acentuado, ou em outras palavras, que a prpdução marginal é decrescente, estando assim no Estágio II.

Do gráfico nº 1 pode-se depreender que, quanto maior quantidade de terra se utilize, maior é a produção e maior é, também, a resposta da adubação realizada. Assim é que a produção marginal devida ao aumento de adubação - de 500 para 2.000 Kg. - em 1 hectare de terra, foi de cêrca de 15 arrôbas; e produção marginal devida a êste aumento de adubação, em 10 hectares, foi de quase 60 arrôbas.

Do gráfico nº 2 pode-se depreender que, se bem que em menor escala, quanto maior quantidade de adubo utilizado, maior é a produção e, aqui também, maior é a resposta à quantidade de terra utilizada. Com 1.000 quilos de adubo, ao se aumentar a área de terra de 1 para 5 hectares, aumentou a produção de fumo em cêrca de 55 arrôbas; com 4.000 quilos de adubo, a expensão da área de 1 para 5 hectares provocou um aumento da produção de fumo em cêrca de 82 arrôbas.

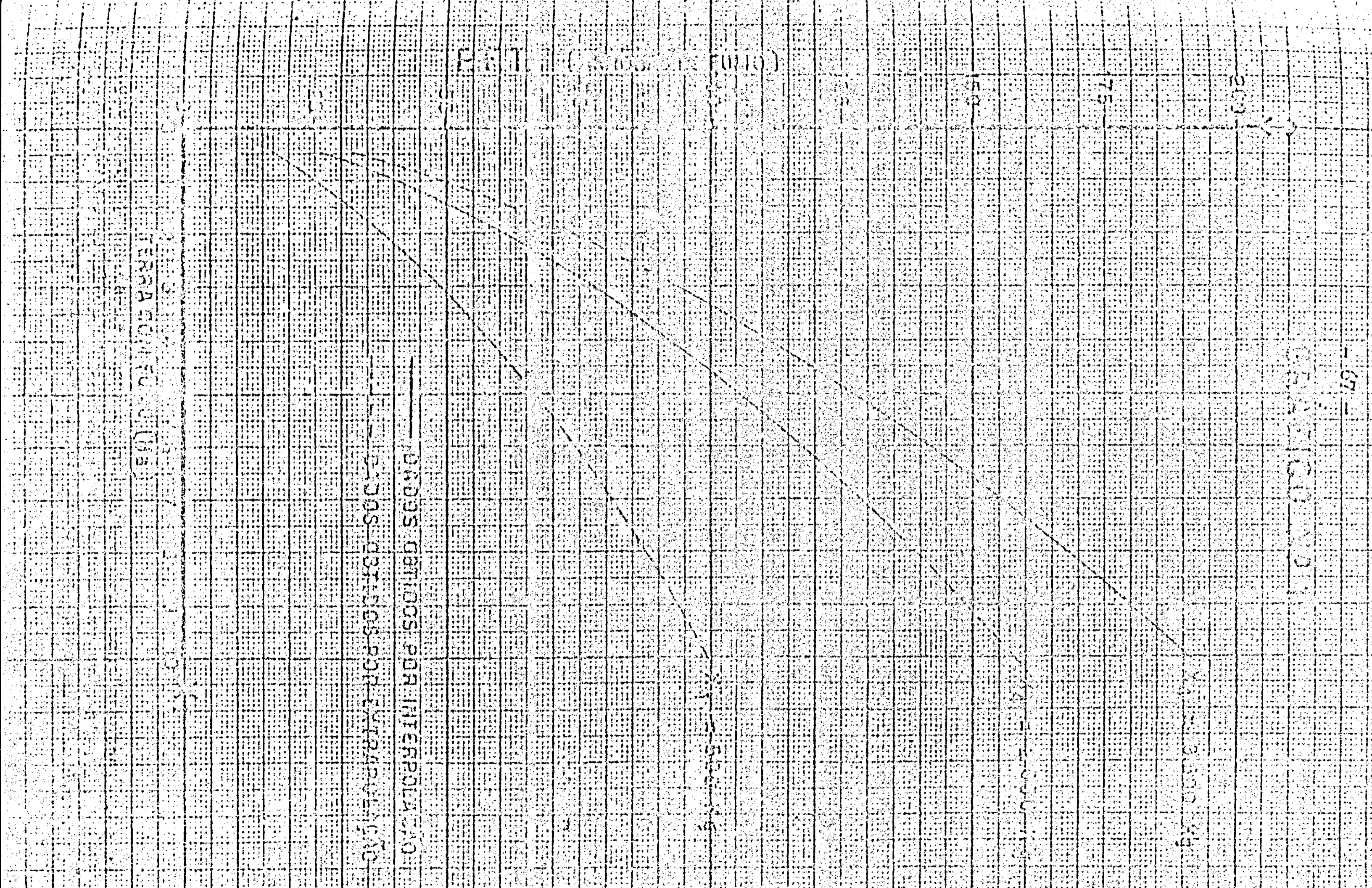
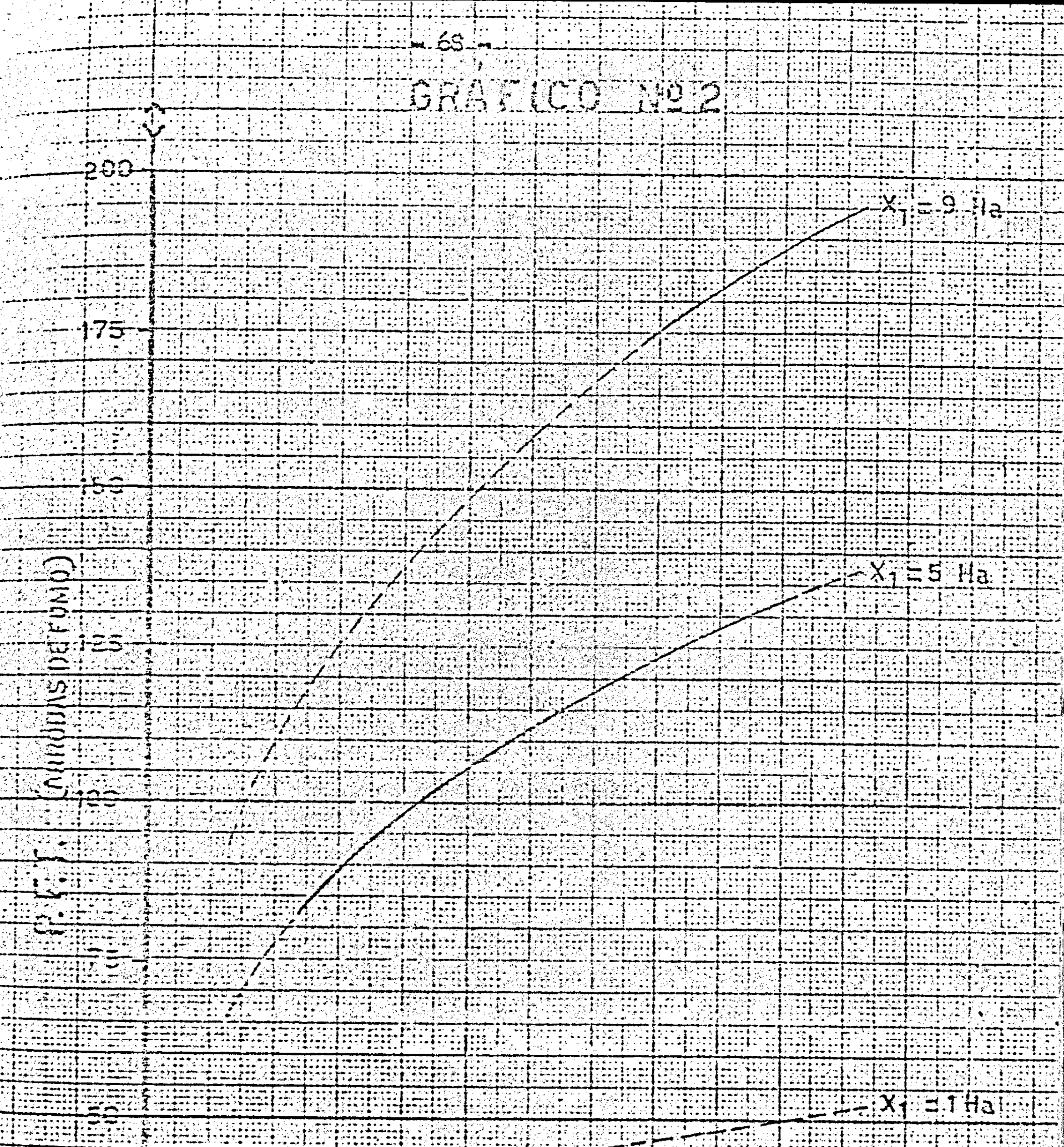

RECT (0.05,0.05) (0.10)
0.5
0.75
1.0
Y
X
0.25
0.5
0.75
1.0
1.25
1.5
1.75
2.0
2.25
2.5
2.75
3.0
3.25
3.5
3.75
4.0
4.25
4.5
4.75
5.0
5.25
5.5
5.75
6.0
6.25
6.5
6.75
7.0
7.25
7.5
7.75
8.0
8.25
8.5
8.75
9.0
9.25
9.5
9.75
10.0

GRÁFICO Nº 2


Y
200
175
150
125
100
75
50
25
CUSTO DOS FUNGICIDAS (Cr$/ha)
X1 = 9 Ha
X1 = 5 Ha
X1 = 1 Ha
DADOS OBTIDOS POR INTERPOLAÇÃO
DADOS OBTIDOS POR EXTRAPOLAÇÃO
1000
2000
3000
4000
5000
MISTURA FERTILIZANTE 4,5 - 10,5 - 7,5 Kg

A lei da oferta é bastante conhecida e relaciona entre as variáveis - e, portanto, depende - o fator nível de uso, da taxa de retorno, do preço do produto e do preço do fator de produção, pois nível de fator em- prego dos fatores de produção será diferente em situações diversas.

Valor do produto físico total
(VPT); sua estimativa

Multiplicando-se evidentemente em cada quantidade estimada do fator, no quadro nº 10, pelo seu valor, obtem-se o Valor do Produto Físico Total (VPT), entendido aqui o que é a mesma coisa, ou quase isso, a fun- ção lucro esperada - caso os fatores de produção sejam utilizados num nível de produção.

Imaginemos que um lavrador chamado Sr. Antonio, aplique 7,500 quilos de fun e 292,4 dias de trabalho animal - além de 6 dias de tra- balho animal -, e que adube seu solo com 2.000 quilos de mistura fertilizan- te da fórmula 4,5 - 10,5 - 7,5. A quantidade de fun estimada - a produção estimada de fun - pela função já determinada, é de 91,657 arrôbas. Ao preço de Cr$ 1.000,00 a arrôba no campo - segundo os levantamentos realizados pode se estimar o valor do fun na roça como sendo a metade do seu valor nesse mercado consumidor -, tem-se então uma renda bruta de Cr$ 91.657,00, que é o Valor do Produto Total (VPT), aquele preço. Se o preço vigente for mais baixo, o VPT será inferior; se for mais e lonado será superior.

O quadro nº 11 dá algumas previsões do Produto Físico Total (PFT), e outras algumas previsões do VPT, para cotações de Cr$ 800,00, Cr$ 1.000,00 e Cr$ 1.200,00.

No quadro nº 12 têm-se diferentes previsões de gasto com os fatores de produção em estudo, ou investidos em cimento com tais fatores de produção, que são: terra e seus complementos e mistura fertilizante. Depen- dem estas inversões, como se verá no dito quadro, dos custos desses fatores

produção (Px_2).

Comparando-se os dados do quadro nº 12 com os dados do quadro 11, verifica-se que:

1. o fato, ao preço de Cr$ 800,00 a arroba no campo, é sua cultura não será viável economicamente com os custos dos fatores de produção definidos na coluna 1 do quadro 12; mas poderá ser viável com custos dos fatores de produção aqui definidos na coluna 2 do mesmo quadro, conforme os valores definidos na coluna 1.

2. o fato ao preço de (x) 1.200,00 a arroba no campo, poderá economicamente viável com custos dos fatores de produção definidos na coluna 1, 2 e 3 mas inviabilizante inviável com os custos dos fatores de produção definidos nas colunas 4 e 5.

3. o fato ao preço de Cr$ 1.600,00 a arroba no campo, poderá economicamente viável em alguma alternativa da coluna 1, e será inviável outra alternativa. Isso é que, utilizando-se 10 hectares de terra, 720 dias de trabalho homem, 11.370 sacos de adubos, custo total o VP estimado em Cr$ 20.125,00; tornar-se-á esse investimento nos fatores produção, Cr$ 20.000,00. Portanto, como a Tonda Renda ou VP é superior investimento, a cultura poderá ser economicamente viável. Isso se se tiver 450 quilos de matéria fertilizante, somente, em vez de se tiver 4.500 quilos, então se terá VP igual a Cr$ 192.215,00 e investimento como fatores de produção igual a Cr$ 120.000,00; e como o VP é inferior à investimento necessário, tornar-se-á que a cultura será economicamente inviável.

Donde se pode concluir que, contanto o preço do produto (Py), como os custos dos diversos fatores de produção (Px_i), conforme a quantidade utilizada de cada um dos fatores de produção (X_i), a cultura em estudo poderá ser economicamente viável ou não. A viabilidade econômica da cultura do fumo, em particular, depende do preço do fumo, dos custos da terra, da mão-de-obra, dos adubos, da mistura fertilizante e, ainda, da quantidade dos fatores de produção empregados.

E M P R Ê G O D E			P.F.T. estimado	PREÇO DO FEIJÃO NO CAMPO (Py) (P/ARROBA)		
TERRA - Ha	Trabalho Bra-gal - (**) (Dias)	Mudas (**) 1.000	Adubo Kg	(arrôbas)	800,00	1.000,00	1.200,00
1,00	73,1	11.327	500	29,256	20.204,00	25.255,00	30.307,20
1,00	73,1	11.327	1.000	31,217	24.973,60	31.217,00	37.460,40
1,00	73,1	11.327	1.500	31,904	25.523,00	31.904,00	38.284,80
1,307	132,1	20.468	937,4	44,327	35.407,60	44.272,00	53.246,40
4,00	292,4	45.308	1.500	83,305	66.692,00	83.305,00	100.028,00
4,00	292,4	45.308	2.000	91,857	73.485,60	91.857,00	110.228,40
4,00	292,4	45.308	2.500	99,053	79.226,40	99.033,00	118.839,60
7,00	511,7	79.289	2.500	132,106	110.484,80	132.106,00	158.527,20
7,00	511,7	79.289	3.000	146,560	117.483,00	146.860,00	176.232,00
7,00	511,7	79.289	3.000	154,693	123.754,40	154.693,00	185.631,60
10,00	731,0	113,270	3.500	191,215	152.972,00	191,205,00	229.450,00
10,00	731,0	113,270	4.000	200,020	160.016,00	200.020,00	240.240,00
10,00	731,0	113,270	4.500	208,125	166,500,00	208.125,00	249.750,00

(*) Estimativas feitas com a equação: $Y = 2,74710 \cdot X_1^{0,59425} \cdot X_4^{0,33715} \cdot X_6^{0,06987}$

(**) Dados estimados considerando-se Trabalho bragal e Mudas proporcionais à área, tendo como definição rotas que partem da origem (examinando-se os gráficos nºs 1 e 2, no apêndice III vê-se que esta hipótese é bem provável). Estas duas variáveis, como se tem exposto no correr do trabalho, devem ser consideradas como complementares da Terra, no caso presente.

Adubo) (**) considerando-se diferentes custos para elas:

		Custos dos Fatôres de Produção					
Ha de Terra por ano		2.132,40	2.132,40	2.132,40	2.132,40	4.264,80	4.264,80
Trabalho braçal		120,00	zero	120,00	zero	240,00	240,00
$ do mudas		400,00	400,00	400,00	400,00	800,00	800,00
Kg. de adubos		11,00	11,00	22,00	22,00	11,00	22,00
Área de cultura. Ha.	Adubo Kg.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,00	500	20.935,20	12.163,20	26.435,20	17.663,20	36.360,10	41.870,10
	1.000	26.435,20	17.663,20	37.435,20	28.663,20	41.870,10	52.870,10
	1.500	31.935,20	23.163,20	48.435,20	39.663,20	47.370,10	63.870,10
1,807	937,4	38.203,80	22.351,80	46.515,20	32.663,20	66.096,30	76.407,70
4,00	1.500	78.240,80	43.152,80	94.740,80	59.652,80	139.981,60	156.481,60
	2.000	83.740,80	48.652,80	105.440,80	70.652,80	145.481,60	167.481,60
	2.500	89.240,80	54.152,80	116.740,80	81.652,80	150.981,60	178.481,60
7,00	2.500	135.146,40	74.141,60	166.045,60	101.641,60	243.592,80	271.092,80
	3.000	140.646,40	79.641,60	174.045,60	112.641,60	249.092,80	282.092,80
	3.500	146.146,40	85.141,60	186.045,60	123.641,60	254.592,80	293.092,80
10,00	3.500	192.852,00	105.132,00	231.352,00	143.632,00	347.204,00	385.704,00
	4.000	198.352,00	110.632,00	242.352,00	145.632,00	352.704,00	396.704,00
	4.500	203.852,00	116.132,00	253.352,00	165.632,00	358.204,00	407.704,00

CAPÍTULO VI

Produtividade Marginal

Produtividade física marginal de uma variável ...($PFMa_{x_i}$) é acréscimo que a produção sofre, quando se aumenta de uma unidade a variável. Pode-se também definir a produtividade física marginal como sendo a relação existente entre o acréscimo na produção e o acréscimo no fator de produção, ou em linguagem matemática:

$$PFMa_{x_i} = \frac{\Delta \ldots}{\Delta \ldots}$$, onde Δ significa "mudança em".

Poder-se-ia com facilidade demonstrar que esta relação define a inclinação de uma reta que tangencia a função de produção no ponto considerado. (29)

Quando os acréscimos se tornam infinitamente pequenos, tem-se como resultado:

$$PFMa_{x_i} = \frac{d\ldots}{dx_i}$$, em que $\frac{d\ldots}{dx_i}$ é a derivada da função de produção.

---

(29) - HEADY, Earl O. Economics of Agricultural Production and Resource Use. Englewood Cliffs, N. J, Prentice Hall, 1960. p. 46/49.

Portanto, derivando-se a função de produção estimada, em relação a uma das variáveis, tem-se é como resultado uma equação que define a curva de produtividade marginal dessa variável. Quando se faz isso, consecutivamente as demais variáveis independentes estarão sendo consideradas co quantidades fixas.

Produtividade marginal da terra

Derivando-se em relação a X_1, Terra, obteve-se da equação ex rado o seguinte resultado:

$$\frac{\partial \hat{Y}}{\partial X_1} = 1,03246 \cdot X_1^{-0,40375} \cdot X_4^{0,33713} \cdot X_5^{0,04237}$$

Sabe-se, porém, que $VMa_{X_1} = \frac{\partial \hat{Y}}{\partial X_1}$

Como se tem feito até agora, considerou-se o trabalho anual – X_6 – constante ao nível de 6 dias, e, quanto a fertilizante químico –, considerou-se este níveis diferentes de aplicação como se pode ver no quadro nº 12. A produtividade marginal da terra é vista no mesmo quadro. Ve rifica-se que, à medida que aumenta a área empregada, agricultores de área ão se tornam cada vez menos produtivos – há um sensível decréscimo na rodutividade da terra, como é de esperar, em vista de estar ela sendo empregada no estágio II da produção.

Aliás, isto se verifica perfeitamente no gráfico nº 3, que a resenta curvas decrescendo da esquerda para a direita. Enquanto o produto ísico marginal nas primeiras hectares é grande, nas últimas – nono e déci-, por exemplo – é bem pequeno.

Possibilitando as observações levantadas considerar o preço terra em Uaí como estando entre Cr$ 20.000,00 e Cr$ 60.000,00 o hectare- pendendo seu valor da proximidade da cidade e qualidade da terra, – e jor da de trabalho sendo em volta de Cr$ 100,00 por dia, quando o trabalhador assalariado – varia de Cr$ 80,00 a Cr$ 140,00 –, e o preço do milheiro de

rdas sendo em torno de Cr$ 400,00, pode-se então fazer comparações entre a réscimo de investimento, em valor, e acréscimo da produção, em valor.

Por exemplo, considere-se o emprêgo de 5 hectares de terra e 1.500 quilos de adubo. A produtividade normal para a terra e seus complementos é de 13,919 arrôbas, isto é, acrescendo-se 1 hectare de terra, 73,1 ias de trabalho legal e 11.327 muêdas, ter-se-á um acréscimo de produção igual a 13,919 arrôbas de fibra. O fibra com preço, no campo, de cêrca de Cr$. .000,00 por arrôba suportada, ter-se-á um acréscimo de valor marginal de r$ 13.919,00. Deve-se ir aumento dos custos de:

Para obter o capital investido em terra - onsiderando-se o valor da terra um pouco abaixo da média ritmética entre o valor máximo e o valor mínimo, em virtude da terra pior ter o preço mais baixo do que a primeira classe, ou seja valendo Cr$ 33.333,00 o hectare - ao tempo pago pelo fibo - em tôrno de 3 anos - a taxa de 7% ..... Cr$ 2.100,40

73,1 jornadas de trabalho a Cr$ 120,00 ..... Cr$ 8.772,00

1.327 muêdas de fibo a Cr$ 400,00 °/oo ..... Cr$ 4.532,00

Cr$ 15.434,40

Para um aumento de Cr$ 13.919,00 na produção de fibo ao preço considerado acima, teve-se um aumento de despesa de Cr$ 15.434,40. Donde se conclui que não é vantajoso passar de 3 para 4 hectares de cultura, usando um nível de 1.500 quilos de adubo, quando o fibo estiver ao preço de Cr$. .000,00 a arrôba, no campo.

Considere-se, porém, em outro nível. Tem-se 1,0 hectare de erra cultivada e pretende-se aumentar a área para 2 ha. O nível de adubação é o mesmo: 1.500 quilos de adubo. A produção física total, estimada, ao se passar de 1 hectare de terra, 73,1 jornadas de trabalho, 11.327 muêdas, ra o dôbro, ou sejam 2 hectares de terra, 146,2 jornadas de trabalho, 2.654 muêdas, terá um acréscimo de 21,738 arrôbas, ou sejam Cr$ 21.738,00 - ontra o acréscimo de despesas já calculada de Cr$ 15.434,40; donde se con-

...das sendo em têrno de Cr$ 400,00, pode-se então fazer comparações entre a ...réscimo de investimento, em valor, e acréscimo da produção, em valor.

Por exemplo, considera-se o emprêgo de 5 hectares de terra e ...,500 quilos de adubo. A produtividade marginal para a terra e seus complementos é de 13,919 arrôbas, isto é, remunerando-se 1 hectare de terra, 75,1 ...as de trabalho (marginal) e 11.327 quilos, terá-se um acréscimo de produção ... (marginal) a 13,919 arrôbas de fumo. O fumo com preço, no campo, de cêrca de Cr$ ...,00,00 por arrôba comprada, terá-se um acréscimo do valor marginal de Cr$ 13.919,00. Deve-se um aumento dos custos de:

Juros sôbre o capital investido em terra - ...siderando-se o valor da terra em nível abaixo da média ...tuídos entre o valor médio e o valor mínimo, ou seja ... da terra nua sem benfeitorias e preço mais baixo do que o pre... não elevado, ou seja valendo Cr$ 33.333,00 o hectare) ... tempo durante todo ano - em têrno de 8 meses - a ta... ao ano) ..... Cr$ 2.133,40

75,1 jornadas de trabalho a Cr$ 120,00 ..... Cr$ 8.772,00

11.327 quilos de fumo a Cr$ 420,00 º/oo ..... Cr$ 4.750,20

Cr$ 15.434,40

Para um aumento de Cr$ 13.919,00 na produção de fumo ao pre... considerado acima, terá-se um aumento de despesa de Cr$ 15.434,40. Donde ... conclui que não é vantajoso passar de 3 para 4 hectares de cultura, usan... em nível de 1.500 quilos de adubo, quando o fumo estiver ao preço de Cr$ ...000,00 a arrôba, no campo.

Considera-se, porém, em outro nível. Tem-se 1,0 hectare de ...erra cultivada e pretende-se aumentar a área para 2 ha. O nível de aduba... é o mesmo: 1.500 quilos de adubo. A produção física total, estimada, em ... se passe de 1 hectare de terra, 75,1 jornadas de trabalho, 11.327 quilos, ...ra o dôbro, ou sejam 2 hectares de terra, 140,2 jornadas de trabalho , ...654 quilos, terá um acréscimo de 21,738 arrôbas, ou sejam Cr$ 21.736,00 - ...ntra o acréscimo de despesas já calculada de Cr$ 15.434,40; donde se con-

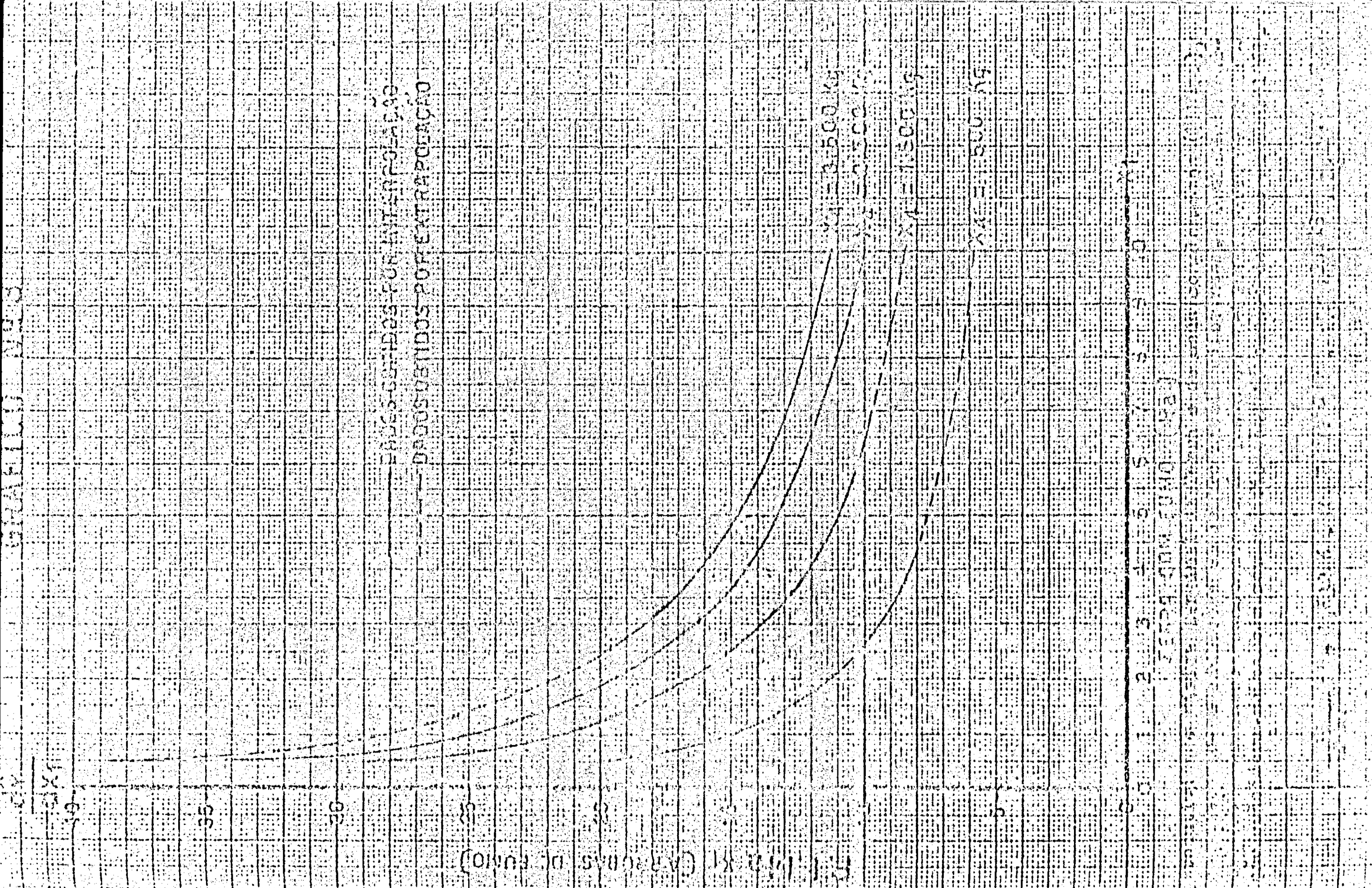
Tempo em Ha X_1	Partilhamento máximo (4,5-10,5-7,5) empregado, em kg - X_2					
	500	957,4*	1.500	2.500	3.500	4.500
	Par. $\frac{\Delta X_1}{\Delta X_2}$ = [illegible], em ordem.					
0,5	19,[illegible]	24,575	22,7[illegible]	24,[illegible]	30,[illegible]16	41,704
1,0	15,[illegible]	18,[illegible]1	21,7[illegible]	25,[illegible]	25,[illegible]	31,450
1,607*	11,[illegible]	14,[illegible]1	17,[illegible]	20,[illegible]	22,749	24,[illegible]
2,0	11,[illegible]	14,[illegible]03	16,[illegible]	19,[illegible]	21,[illegible]	23,[illegible]
3,0	9,[illegible]	11,[illegible]	13,[illegible]	16,[illegible]	18,[illegible]	20,153
4,0	8,[illegible]	10,570	12,[illegible]	14,[illegible]	16,[illegible]	17,[illegible]
5,0	7,[illegible]	9,[illegible]	11,[illegible]	13,[illegible]	15,[illegible]	16,[illegible]
6,0	7,[illegible]	8,[illegible]	10,[illegible]	12,[illegible]	13,[illegible]	15,[illegible]
7,0	6,[illegible]	8,422	9,[illegible]	11,[illegible]	13,133	14,[illegible]
8,0	6,455	7,979	9,[illegible]	11,[illegible]	12,[illegible]	13,[illegible]
9,0	6,154	7,[illegible]	8,013	10,[illegible]	12,[illegible]	12,[illegible]
10,0	5,[illegible]	7,[illegible]	8,[illegible]	10,[illegible]	11,[illegible]	12,[illegible]

(*) Médias geométricas do emprêgo das variáveis X_1 e X_4.

(**) Próximo à média geométrica do emprêgo do trabalho de máquina.

Nota: - Dados calculados segundo a fórmula $\frac{\Delta X_1}{\Delta X_2} = 1,[illegible] \cdot X_1^{-0,[illegible]} \cdot X_4^{0,33713} \cdot X_6^{0,[illegible]}$

Os dados fora dos traços [illegible] não têm grande apoio de dados reais. Não devem, pois, merecer a mesma confiança que os dados compreendidos dentro dos traços.



lui que, aqui, o arrendo na área da cultura será vantajoso, com o fim ao
ego em causa.

Para o caso particular do Vale é possível considerar-se, em
grande número de propriedades, o trabalho braçal como tendo custo nulo
(preço de oportunidade), em vista de ser a cultura desenvolvida pelos pro-
prietários da terra, os quais não teriam outro empreendimento para realiza
-la, ou ser ela desenvolvida por moleques que, "brincando entendido", encon-
tram-se na mesma situação de falta de trabalho. A terra custaria, dessa
forma, apenas os juros do capital nela empatado - o imposto territorial
de valor parte das propriedades não é devido, por serem elas de menos de
10 hectares, área isenta desse imposto, por força da lei -, e o custo das
mudas nela plantadas. O custo da terra, calculado no período ocupado pelo
lho, seria de: -

Uma cêpa e seu real terra, ao preço de Cr$ 33.320,00 o hec
are, pelo tempo ocupado pelo lho, cêrca de 6 anos, a 6 %

i.e. ..... Cr$ 2.132,48

1.327 mudas de lho a Cr$ 433,00 % ..... Cr$ 4.477,92

Cr$ 6.610,40

Neste caso, mantendo-se 3 para 4 hectares a cultura do lho,
usando-se 1.500 cepas de mistura fertilizante química - valor do pro-
duto marginal da terra, aqui, é de Cr$ 13.215,00 - já então é vantajoso ca
pitalizar acréscimo na variável X_1, nesse caso o lho a Cr$ 1.000,00 a arrôba, no
campo.

Ótimo nível de emprêgo da terra

Quando se têm alguns investimentos fixos, ou melhor, ten do
combinados e definidos, e se deseja saber qual o melhor nível de emprêgo
de outro investimento considerado variável, pode-se determinar êsse nível
de emprêgo se se souber o jôgo de retenção a ser praticada e o custo do
investimento. A fórmula a ser utilizada é a seguinte:

$$PMgX_1 \cdot PT = PX_1 \quad (20)$$

ou, em palavras, o Produto Físico Marginal multiplicado pelo Preço do Produto deve ser igual ao Preço do Fator de Produção em causa.

Assim sendo, determinaram-se os resultados do quadro nº 14, utilizando-se dos dados nêle referidos.

Os dados dêste quadro nº 14 significam que, havendo possibilidade de se desenvolverem outros empreendimentos na área - por exemplo hortaliças, avicultura, criação de gado, etc. - a terra aos preços marginados, a quantidade ideal de terra aplicada deve ser as ali inscritas. As áreas plantadas e mais que estas indicadas, muito provàvelmente seriam mais ocupadas ou plantadas com outras culturas ou com pasto.

Não tendo havido alternativa de escolha entre culturas portanto o custo da terra, PX_1, deve ser tido como nulo. Não havendo alternativa de emprêgo do trabalhador, o custo de oportunidade do fator trabalho será também nulo. E nesse caso o seu uso deve ser no mais alto nível de rendimento físico, isto é, no ponto em que a produção marginal da terra se iguala a zero. Isto é óbvio: se o produto tem valor e o investimento considerado não o tem, os lucros continuam a aumentar enquanto o uso de unidades adicionais dêstes investimentos aumentarem o produto físico total, por mínimo que seja êste aumento. E isto só dá até que a produtividade marginal do investimento em causa se iguala a zero. Daí em diante, o produto físico total começará a diminuir, pois entrará no estágio III da produção.

---

(30) - HEADY, Earl O. Economics of Agricultural Production and Resource Use. Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 1960. p. 99.

QUADRO Nº 14 - Ótimo nível de emprêgo da terra X_1 e seus complementos tendo-se o uso de animal durante 6 dias; os demais fatôres de produção constantes. 56 campos de fumo em Usá, 1961 (*)

Quantidade de Adubo (Kg)	Custo da terra e suas variáveis complementares - P_{x1}	
	Cr$ 15.434,00	Cr$ 6.665,00
	Quantidade da terra utilizada (X_1), em Ha.	
937,4	1,573	12,460 (**)
1.500	2,3256	18,421 (**)
2.500	3,9552	28,160 (**)
3.500	4,7015	37,243 (**)

(*) O preço de fumo, no campo, foi considerado sempre como o de Cr$ .... 1.000,00 por arrôba esperada.
(**) Dados obtidos por extrapolação - não são de grande confiança, pois não se apóiam em suficiente número de dados reais.

Produtividade marginal do fertilizante químico

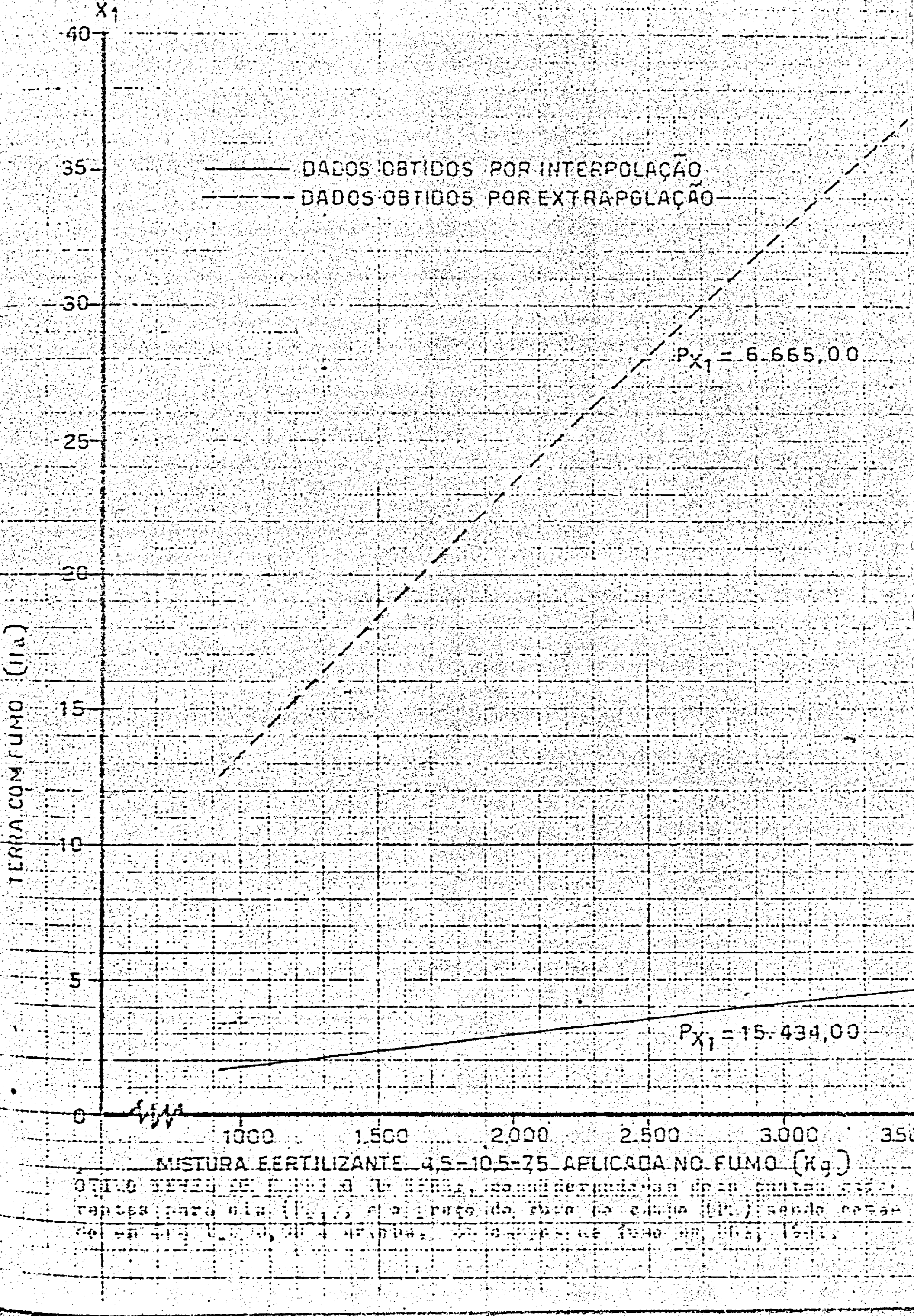
Derivando-se a equação, estimada para a cultura do fumo em Usá, em 1961, em relação à variável fertilizante químico X_4 - obteve-se a equação:

$$\frac{d\hat{Y}}{dx_4} = 0{,}92613 \cdot X_1^{0{,}59425} \cdot X_4^{-0{,}66287} \cdot X_6^{0{,}06837}$$

mas, como se sabe: $PMgX_4 = \frac{d\hat{Y}}{dx_4}$

Conservando-se o trabalho animal - X_6 - no nível de 6 dias de trabalho e calculando-se a produtividade marginal do fertilizante químico - X_4 - em cinco extensões diferentes de terreno X_1 sendo considerado com cinco valôres diferentes, obteve-se o quadro nº 15.

GRÁFICO Nº 4


X1
40
35
30
25
20
15
10
5
0
DADOS OBTIDOS POR INTERPOLAÇÃO
DADOS OBTIDOS POR EXTRAPOLAÇÃO
Px1 = 6.665,00
Px1 = 15.434,00
1000
1.500
2.000
2.500
3.000
MISTURA FERTILIZANTE 4,5-10,5-7,5 APLICADA NO FUMO (Kg)
TERRA COM FUMO (11a)

Fertilizante Químico (Kg) X_4	TERRA em Ha – X_7 ***									
	1,00 Ha		1,807 Ha**		4 Ha		7 Ha		10 Ha	
	@	Grama	@	Grama	@	Grama	@	Grama	@	Grama
	(PMaK$_4$)									
500	0,0170	255	0,0282	423	0,0388	432	0,0541	811	0,0669	1.003
937,4*	0,0112	168	0,0240	360	0,0256	384	0,0359	538	0,0441	661
1.000	0,0107	160	0,0224	336	0,0245	368	0,0342	513	0,0422	633
1.500	0,0082	123	0,0136	204	0,0187	280	0,0261	392	0,0323	484
2.000	0,0068	102	0,0113	170	0,0155	232	0,0216	324	0,0267	400
2.500	0,0058	87	0,0097	146	0,0134	201	0,0186	279	0,0230	345
3.000	0,0052	78	0,0086	129	0,0118	177	0,0165	248	0,0204	306
3.500	0,0047	70	0,0078	117	0,0107	160	0,0149	224	0,0184	276
4.000	0,0043	64	0,0071	106	0,0098	147	0,0136	204	0,0168	252
4.500	0,0040	60	0,0066	99	0,0090	135	0,0126	189	0,0156	234

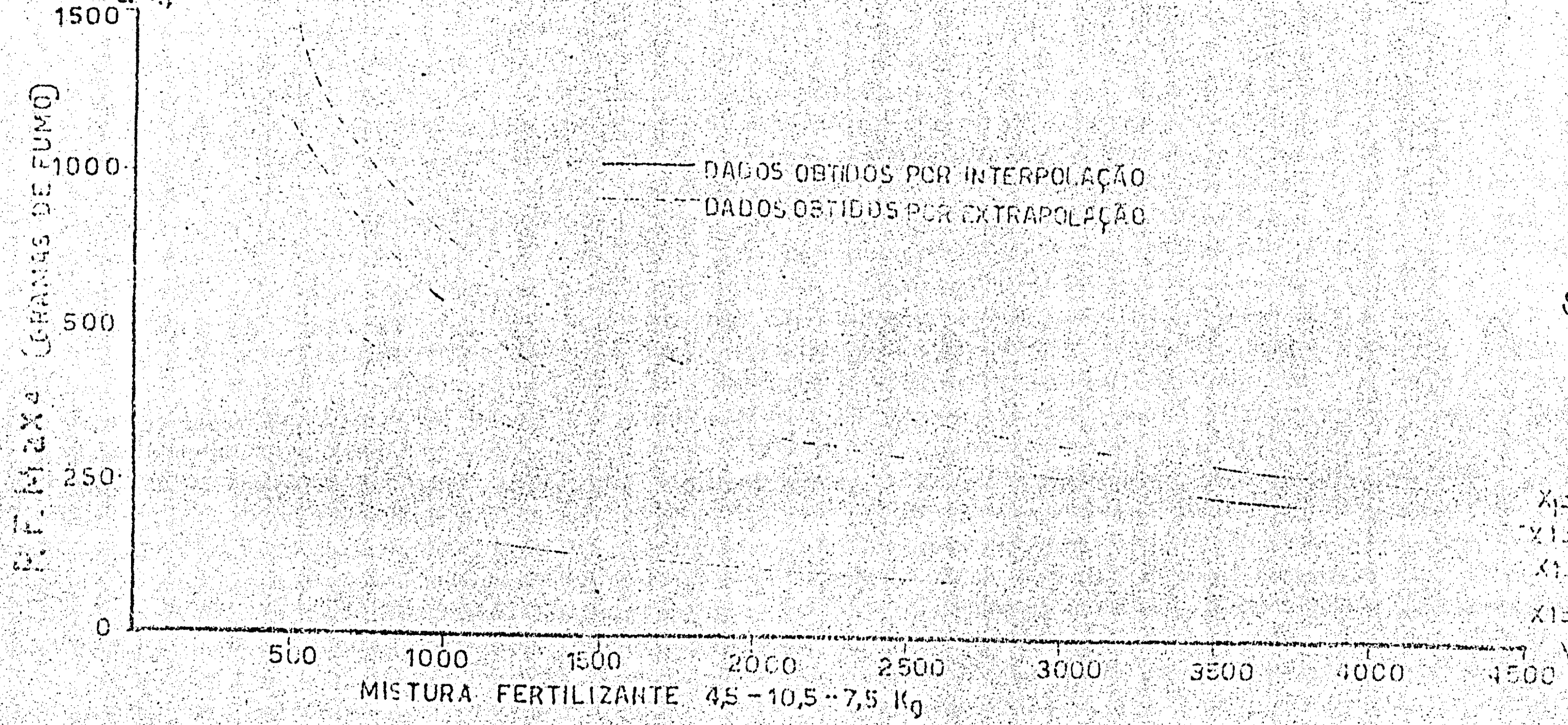
(*) Médias geométricas dos 56 campos levantados.
(**) Próximo à média geométrica.
(***) Os fatôres de produção complementares de terra variam proporcionalmente com a variação de área: 11.327 cepas e 73,1 dias de trabalho por hectare.

NOTA: Os produtos marginais, aproximados em decimilésimos de arrôba foram estimados a partir da fórmula:

$$\frac{d\hat{Y}}{dx_4} = 0{,}92613 \cdot X_1^{0{,}59425} \cdot X_4^{-0{,}65287} \cdot X_6^{0{,}06837}$$

Os dados fora dos traços quebrados não têm grande apoio de dados reais. Não devem, pois, merecer a mesma confiança que os dados compreendidos dentro dos traços.

GRÁFICO Nº5


$\frac{d\hat{Y}}{dX_4}$
1500
1000
500
250
0
(GRAMAS DE FUMO)
DADOS OBTIDOS POR INTERPOLAÇÃO
DADOS OBTIDOS POR EXTRAPOLAÇÃO
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
MISTURA FERTILIZANTE 4,5 - 10,5 - 7,5 K_0

Tome-se o ponto, no quadro, em que se utilizou 2.000 Kg. de
ubo e 4 Ha. de terra para fumo. Vê-se que a produção marginal do adubo, a
., é de 0,0155 arrôbas ou 232 gramas. Isto significa que, aumentando-se de
000 Kg. de adubo para 2.001, vai-se colhêr mais 232 gramas de fumo.

Examinando-se melhor o quadro nº 15, vê-se que a produtivida
marginal do fertilizante também está no estágio II, que corresponde a um
mento decrescente. De fato, pelo gráfico nº 5 verifica-se perfeitamente
e as curvas de produção marginal do fertilizante químico decrescem da es-
erda para a direita, definindo assim a produtividade marginal decrescente.

Segundo os dados obtidos em Ubá, em 1961, o preço da mistura
fertilizantes químicos variou de Cr$ 10.000,00 a Cr$ 16.000,00 por tone-
da. O preço, em média, orçou pela casa dos Cr$ 11.500,00. Como o fumo, no
mpo, estava girando em tôrno de Cr$ 1.000,00 por arrôba esperada, pode-se
terminar a vantagem do emprêgo de fertilizante em diferentes áreas, o que
fêz.

Sendo utilizados 1.500 Kg de adubo químico (4,5 - 10,5-7,5),
m-se como colheita em 4 Ha, 83,365 arrôbas de fumo. (Quadro nº 10). Se se
mentar 1 Kg na adubação, vai-se colhêr mais 200 gramas, ou seja 0,0167 ar-
bas. Aos preços considerados linhas atrás vai-se ter:

Kg de adubo x Cr$ 11,50 = Cr$ 11,50 - valor do investimento marginal ou
sto marginal do fator de produção (fertilizante químico).

0167 arrôbas de fumo x Cr$ 1.000,00 = Cr$ 16,70 - valor do produto margi-
l devido ao uso de mais 1 Kg de mistura fertilizante, no caso presente.

Donde se conclui que, em 4 Ha, emprêgo de mais fertilizante
e os 1.500 quilos é vantajoso.

Tome-se agora o nível de 3.500 quilos nos mesmos 4 Ha, e ter
-á:

Kg de adubo x Cr$ 11,20 = Cr$ 11,20 - valor do investimento marginal ou custo marginal do fertilizante químico.

0,250 cruzeiros de lucro x Kg 1,000,00 = Cr$ 10,70 - valor do produto marginal devido ao uso de mais 1 kg de mistura fertilizante, nesta situação.

Dado se conclui que, em 4 ha, o emprêgo de 3.200 quilos de adubo já é excessivo - não responde, em valor, com aquêle que foi investido na produção do lucro.

Qual nível de emprêgo de fertilizante químico

Se se quiser ao título final terminar com a fórmula em condições determinar o ótimo final de emprêgo de uma determinada mistura, de um determinado lucro de produção, e esta é:

$$\frac{dR}{dx} = \frac{P_x}{P_y}$$

No início dêste capítulo VI, esta parte introdutória, nos encontramos:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{P_x}{P_y}$$

Portanto, com os dados que se pôde colocar, ou sejam, a despesa com as adubos e lucro de produção do lucro de 50 sacos em 1961, e os preços do lucro no campo e os fertilizantes, é possível fazer-se para o adubo a determinação de seu uso ótimo, em diferentes áreas do cultivo.

O quadro nº 16 fornece os níveis ótimos de adubação, considerando para o lucro preços de Cr$ 1.000,00 por arrôba, no campo, e também Cr$ 800,00; para o adubo considerando-se preços de Cr$ 11.500,00 e Cr$ 10.000,00 a tonelada, preços êstes verificados para o ano de 1961 e para o início do ano de 1962, respectivamente.

Quadro Nº 16 - Custo em Cr$ do fertilizante químico, X_2, com uso do trabalho animal - X_3 - durante 1 dia, e uso da terra - X_1 -, em cinco extensões diferentes, e preço do fertilizante químico correspondente ao corrente em 1961 e ao previsto em 1962 - Preço do furo no campo igual a Cr$ 1.000,00. 56 campos de furo, em média, 1961.

Área de furo (ha)	Preço do furo no campo Cr$ 1.000,00/furões		Cr$ 500,00/furões	
	Preço da mistura fertilizante*			
	Cr$ 12,50/Kg	Cr$ 24,00/Kg	Cr$ 11,50	Cr$ 24,00/
1,0	504,930	252,970	645,460	212,020
1,607	1.534,620	856,460	1.697,425	361,710
4,5	2.139,600	1.032,500	2.837,250	737,400
7,0	5.173,600	1.705,200	3.604,000	1.217,200
10,5	7.193,000	2.249,700	5.037,000	1.273,600

*) Preços não expostos na realidade - extrapolados.
**) Fórmula 4,5 - 10,5 - 7,5.

No quadro nº 16 conclui-se que a quantidade de adubo a ser empregada vai depender do preço do furo - mais precisamente, do preço do produto - e do preço do adubo. Quanto mais barato o furo, menor será a quantidade do fertilizante a ser empregada, considerando-se constante o preço deste; quanto mais barato o fertilizante, maior a quantidade dêle a ser empregada, considerando-se constante o preço do furo.

No ano em estudo - 1961 - a média geométrica do emprêgo de fertilizantes químicos nas propriedades estudadas foi de 937,4 Kg. de mistura 4,5 - 10,5 - 7,5 em 1,607 ha. de terra. Aos preços vigorantes naquele ano, na área de 1,607 ha. a adubação ótima seria de cêrca de 1.537 Kg. Portanto, a adubação feita não chegou a ser 2/3 da adubação ideal.

QUADRO Nº 16 - Área em ótimo do fertilizante químico, X_2, com uso do trabalho animal - X_3 - durante o dia, e uso da terra - X_4 -, em cinco extensões diferentes, o preço do fertilizante químico correspondente ao corrente em 1961 e ao previsto em 1962 - preço do fumo no campo igual a Cr$ 1.000,00. 56 campos de fumo, em Sul, 1961.

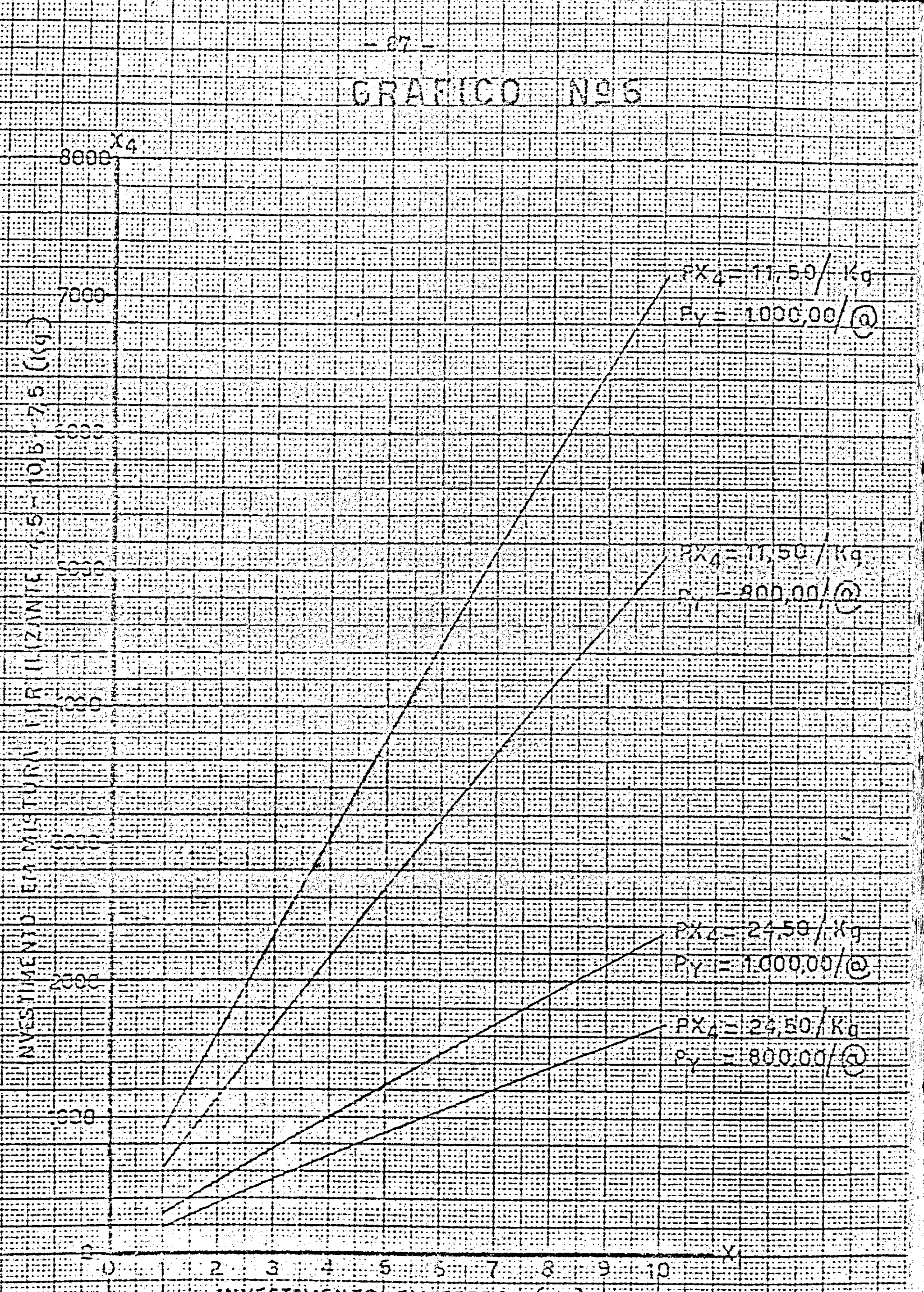
Área de fumo (ha)	Preço do fumo no campo Cr$ 1.000,00/arroba		Cr$ 800,00/arrôba	
	Preço da mistura fertilizante*)			
	Cr$ 11,50/kg	Cr$ 24,00/kg	Cr$ 11,50	Cr$ 24,00/
1,0	904,930	297,970	645,400	212,000
1,007	1.531,620	506,400	1.097,425	361,710
4,9	2.138,600	1.032,300	2.287,250	737,400
7,0	5.173,500**	1.705,200	3.694,000	1.217,000**
10,0	7.123,000	2.347,700**	5.087,000	1.676,500**

*) Dados não existidos na realidade - estimativas.
**) Fórmula 4,5 - 10,5 - 7,5.

No quadro nº 16 conclui-se que a quantidade de adubo a ser empregada vai depender do preço do fumo - mais precisamente, do preço do produto - e do preço do adubo. Quanto mais barato o fumo, menor será a quantidade do fertilizante a ser empregada, considerando-se constante o preço deste; quanto mais barato o fertilizante, maior a quantidade dêle a ser empregada, considerando-se constante o preço do fumo.

No ano em estudo - 1961 - a média geométrica do emprêgo de fertilizantes químicos nas propriedades estudadas foi de 937,4 Kg. de mistura 4,5 - 10,5 - 7,5 em 1,007 ha. de terra. Aos preços vigorantes naquele ano, na área de 1,007 ha. a adubação ótima seria de cêrca de 1.537 Kg. Portanto, a adubação feita não chegou a ser 2/3 da adubação ideal.

GRAFICO Nº 6


X_4
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
RENDIMENTO EM MILHEIRO (ZINTE)
P_{X4} = 11,50 / Kg
P_Y = 1000,00 / @
P_{X4} = 11,50 / Kg
P_Y = 800,00 / @
P_{X4} = 24,50 / Kg
P_Y = 1.000,00 / @
P_{X4} = 24,50 / Kg
P_Y = 800,00 / @
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 X_1
INVESTIMENTO EM TERRA (Hz)

Se o fato não sofrer uma alta bastante acentuada no presente
o, o emprêgo do fertilizante químico na média geométrica do ano p. passa-
deverá ser considerado elevado, excessivo, para o correr do ano de 1962,
virtude da grande elevação de preços do dito fertilizante químico, em
sturas.

Produtividade marginal do trabalho animal e ótimo nível de emprêgo

Já se fizeram considerações sôbre as outras duas variáveis.
a de esperar que algumas considerações parecidas fôssem feitas com esta
riável. Não, em vista do cálculo do nível de significância desta variável
o ter dado um resultado satisfatório, não se farão comentários e estudos
esta variável, a X_6 da função de produção calculada. O coeficiente de
gressão encontrado para ela não tem significância, e sendo assim o que se
duzir a partir dêle não é tido como de confiança - pode corresponder a u-
verdade, como pode significar conclusões erradas.

Cálculo das isoquantas ou das curvas de substituição

Como já se procurou mostrar no capítulo III, linha de iso-
anto, curva de substituição ou, simplesmente, isoquanta, é uma curva que
fins a quantidade produzida do produto - Y - usando-se diferentes combina
es de dois fatôres de produção, considerando-se os demais fatôres constan
s em certo nível.

Por transformação da equação de produção original (modêlo
I, de modo a se isolar X_1, tornando-o uma variável dependente, obteve-se:

$$X_1 = \left(\frac{Y}{2,74710 \cdot X_4^{0,35713} \cdot X_6^{0,04887}} \right)^{\frac{1}{0,59425}}$$

, sob a forma logarítmica:

$$\log X_1 = \frac{\log Y - (\log 2{,}71710{,}3373 \log X_2 + 0{,}0687 \log X_2}{0{,}5426}$$

Por meio desta última equação, em que se tem X_1 como variá - l dependente e Y e X_2 como variáveis independentes - já que X_2 tem sido mantido sempre ao nível de 6 dias de trabalho -, considerando-se para Y valôres de 20, 35, 50 65 e 80 arrôba e para X_2 valôres de 500, 1.500, 2.500, 3.500 e 4.500 quilogramas, obtem-se os dados do quadro nº 17 - do qual foram tirados dados para a confecção do gráfico nº 7, que dá as linhas isoquantas da curva de substituição.

QUADRO Nº 17 - TERRA NECESSÁRIA (X_1), em hectares, para produzir determinada quantidade de fumo (Y), utilizando-se quantidade de Mistura Fertilizante (X_4) conhecida. 56 campos de fumo em Lajá, RGdl.

Terra em ha.	Mistura fertilizante em Kg X_4				
Y	500	1.500	2.500	3.500	4.500
	Terra em ha. - X_1				
20	0,675	0,362	0,271	0,224	0,194
35	1,732	0,928	0,695	0,574	0,498
50	3,156	1,692	1,266	1,046	0,907
65	4,908	2,631	1,969	1,627	1,411
80	6,960	3,732	2,793	2,308	2,001

(1) Usou-se da equação: $X_1 = \left(\frac{Y}{2,74710 . X_4^{0,53713} . X_5^{0,06867}} \right)^{\frac{1}{0,59425}}$

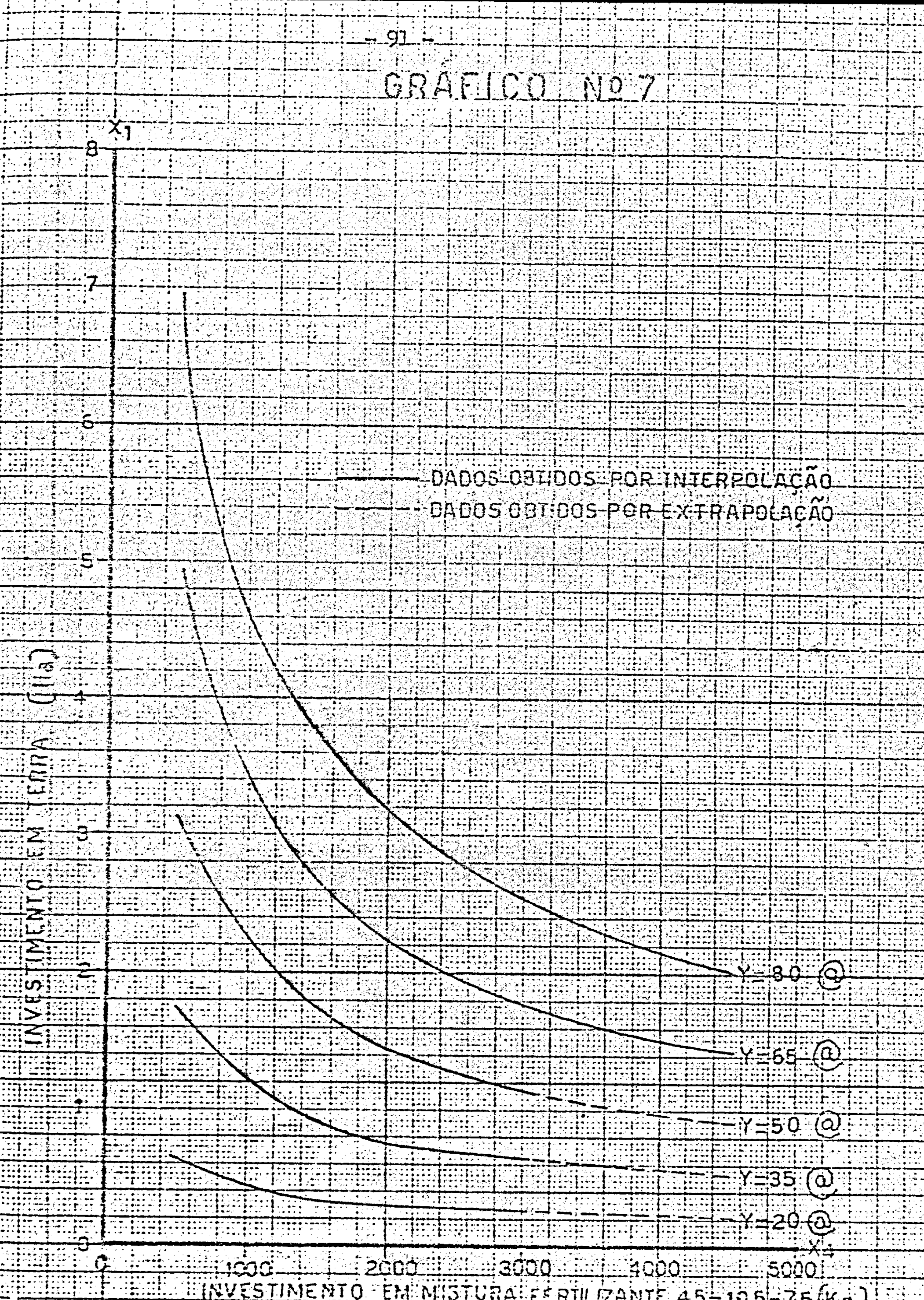
(2) O Trabalho da Máquina - X_5 - foi conservado ao nível de 6 dias.

(3) Trabalho braçal e número de covas varian proporcionalmente com a variação da área, na base de:
73,1 dias de trabalho braçal por hectare e
11.327 covas por hectare.

(4) Os demais fatôres conservam-se constantes.

(5) Os dados fora dos traços quebrados não têm grande apoio de dados reais. Não devem, pois, merecer a mesma fé que os dados compreendidos pelos traços.

GRÁFICO Nº 7


X1
8
7
6
5
4
3
0
1000
2000
3000
4000
5000
INVESTIMENTO EM MISTURA FERTILIZANTE 4,5-10,5-7,5 (Kg)
INVESTIMENTO EM TERRA (Cr$)
DADOS OBTIDOS POR INTERPOLAÇÃO
DADOS OBTIDOS POR EXTRAPOLAÇÃO
Y=80 @
Y=65 @
Y=50 @
Y=35 @
Y=20 @
X1

Pela conformação das curvas, convexas para a origem, pode-se epreender que a substituição de X_1 por X_4 ou vice-versa se faz de manei- a decrescente, isto é, as primeiras quantidades de X_4 substituem maiores uantidades de X_1 que as subsequentes, e as primeiras quantidades de X_1 ubstituem maiores quantidades de X_4 que as subsequentes. E chega a um pon- o em que muita quantidade de uma das variáveis é necessária para substi - uir uma muito pequena quantidade da outra variável. E a curva chega, mesmo, se tornar assintótica aos dois eixos, mostrando que a completa substitui- ão de um fator de produção pelo outro não é possível.

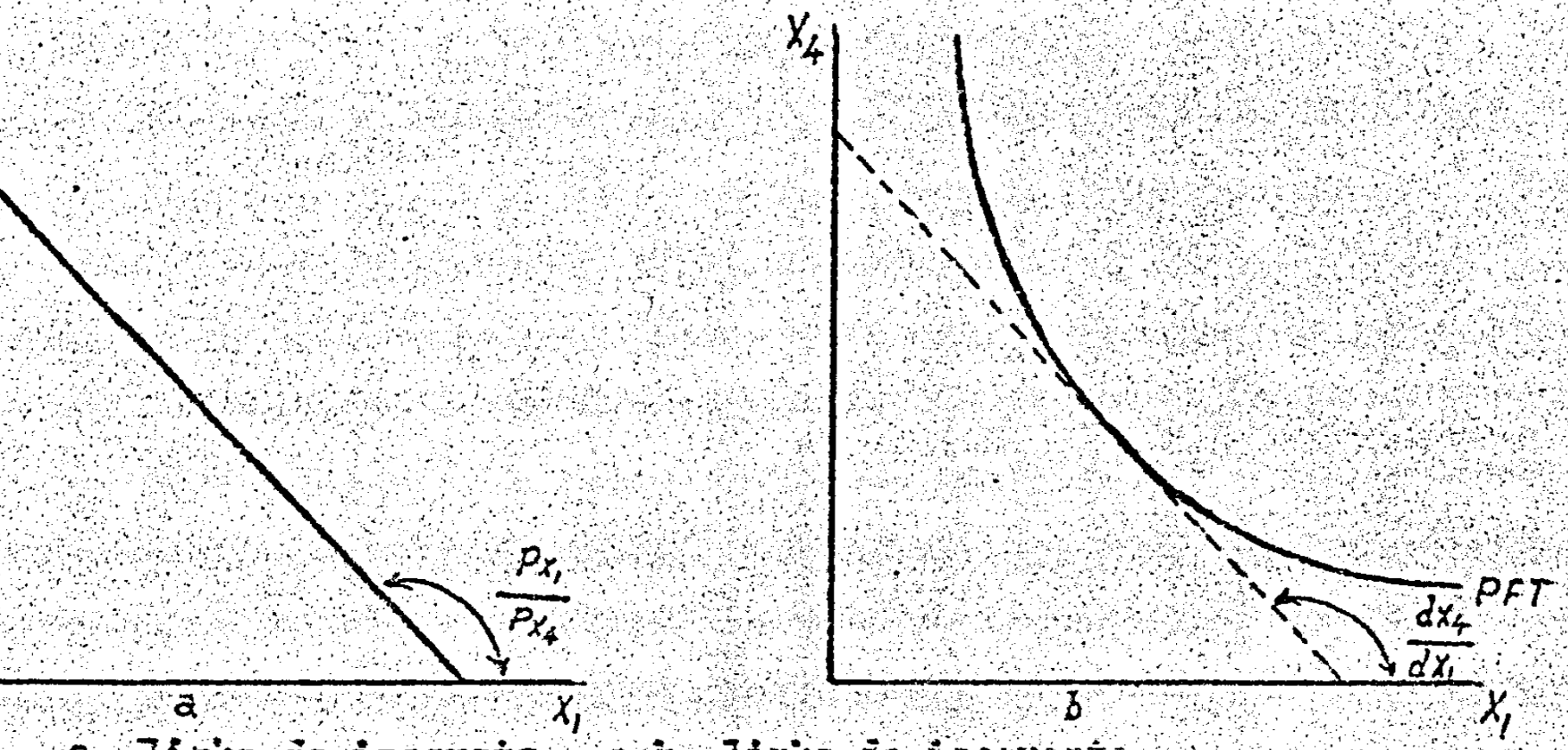
Tomando-se uma das curvas, por exemplo a que define o nível e produção de 50 arrôbas de fumo, verifica-se que para a obtenção desta rodução pode-se empregar diversas proporções entre Terra (e seus complemen os) - X_1 - e Mistura fertilizante - X_4. E que a melhor proporção de empre- o dessas duas variáveis ou dêsses dois fatôres de produção vai depender de ondições a serem deduzidas em título a seguir.

Caminho de expansão

Conhecendo-se a relação de preços de dois fatôres do produ - - ão, pode-se por meio dessa relação determinar a ótima combinação dêles, se e conhecer também as linhas de isoquanto ou de substituição dêsses dois fa - ôres considerados.

A relação de preços dos dois fatôres de produção que pode er éscrita matemàticamente como $\frac{PX_1}{PX_4}$ define a inclinação da reta de iso- ústo, isto é, da reta que mostra um desembôlso constante, se se utilizar iferentes quantidades das duas variáveis conforme esta reta permite.

A inclinação da Curva de produção em um determinado ponto é efinida pela relação $\frac{\triangle X_4}{\triangle X_1}$



a. Linha de isocusto, e b. Linha de isoquanto.

Fig. 13 - Dois gráficos mostrando linhas de isocusto e de isoquanto.

Quando é que a Curva de substituição tem uma inclinação igual à da Curva de isocusto? Quando é, em outras palavras, que cabe na curva têm o mesmo ângulo em relação ao eixo X_2, por exemplo?

$$\text{Quando } \frac{PX_1}{PX_4} = \frac{\triangle X_4}{\triangle X_1}.$$

Quando os membros da segunda relação - quando os acréscimos - se tornam infinitamente pequenos, ter-se-á, em lugar de $\frac{\triangle X_4}{\triangle X_1}$, a derivada da equação da isoquanta: $\frac{dx_4}{dx_1}$, em que se tomou a Adubura fertilizante como variável independente e a Terra ocupada pela cultura como variável dependente. Ter-se-ão, então, as igualdades:

$$\frac{PX_1}{PX_4} = \frac{dx_1}{dx_4}$$

$$\frac{dx_1}{dx_4} = \frac{0,52425}{0,23713} \cdot \frac{X_4}{X_1}$$

$$\frac{PX_1}{PX_4} = \frac{0,52425}{0,23713} \cdot \frac{X_4}{X_1}$$

Substituindo-se nesta última igualdade o valor de X_1 pela equação da isoquanta, e em seguida isolando-se X_4, ter-se-á:

$$X_4 = \left(\frac{P_{x1}}{-P_{x4}}\right)^{\frac{0,52425}{0,23713}} \cdot \left(\frac{Y}{2,74710 \cdot X_6^{0,06857}}\right)^{\frac{1}{0,93135}}$$

ou, sob a forma logarítmica:

$$\text{Log } X_4 = \frac{0,52425}{0,23713} (\text{Log } Px_1 - \text{Log } Px_4) + \frac{1}{0,93135} (\text{Log } Y - \text{Log } 2,74710 - 0,06857 \text{ log } X_6)$$

Considerando-se, então, a Terra - X_1 - e seus complementos custando Cr$ 15.424,00 o hectare/ano, e a mistura fertilizante custando Cr$ 11,50 o quilo, poder-se-á com o auxílio da fórmula acima e da equação da isoquanta obter os dados do quadro nº 13, que define os pontos por onde um Caminho de expansão passará - Gráfico nº 3.

QUADRO Nº 10 - CUSTO DE PRODUÇÃO - Dados correm do Terra e de Mistura Fertilizante, para a obtenção do determinada quantidade de fino, sabendo que a terra com seu complemento custa Cr$ 15,(2),00 e que a Mistura Fertilizante custa Cr$ 11,50 o quilo, ou que a relação do preço terra e seus complementos e Mistura Fertilizante é 134,2 para 1.

Área e produção obtenda de cada X	Terra X_1	Mistura Fertilizante X_2
2	0,505	730,7
3	0,993	1.332,6
5	1,405	1.952,4
6	1,930	2.650,3
8	2,412	3.297,3

Nível da produção

Os dois variáveis, Terra (e seus complementos) e Mistura Fertilizante, cujos coeficientes são significantes ao nível de 1%, e que portanto podem ser analisados no estudo presente, foram estudados até aqui separadamente. Estimou-se, de cada uma delas, os níveis ótimos de emprêgo, a diferentes preços dêsses fatôres de produção e do produto em estudo, o fino.

Agora vai-se verificar a ótima combinação dêsses fatôres de produção a diferentes preços, e correspondente qual a quantidade de fino a se produzir para maximizar os resultados.

A relação que possibilita calcular a produção ótima do fino, a determinados preços dos fatôres de produção, é a que se tem aqui, quando se tem em jôgo duas variáveis:

$$\frac{PE \cdot \Delta X_1}{PE \cdot \Delta L_1} = \frac{PX_1}{PL_1} \quad (31)$$

como a curva do produto físico marginal é dada derivando-se a função de produção em relação à variável independente em estudo, ter-se-á que:

$$\frac{\frac{\Delta T}{\Delta X_1}}{\frac{\Delta T}{\Delta L_1}} = \frac{PX_1}{PL_1}$$

Sabendo-se que:

$PE \cdot \Delta X_1 \cdot PE = PX_1$

$PE \cdot \Delta L_1 \cdot PE = PL_1$, para se conseguir o ótimo nível de emprêgo de cada uma das variáveis, separadamente; e ainda que a curva de produção físico marginal de um fator de produção seja determinada pela derivada da equação da função da produção em relação a essa variável em causa, tem-se:

$$\frac{\Delta T}{\Delta L_1} \cdot PE = PL_1$$

$$\frac{\Delta T}{\Delta L_2} \cdot PE = PL_2$$

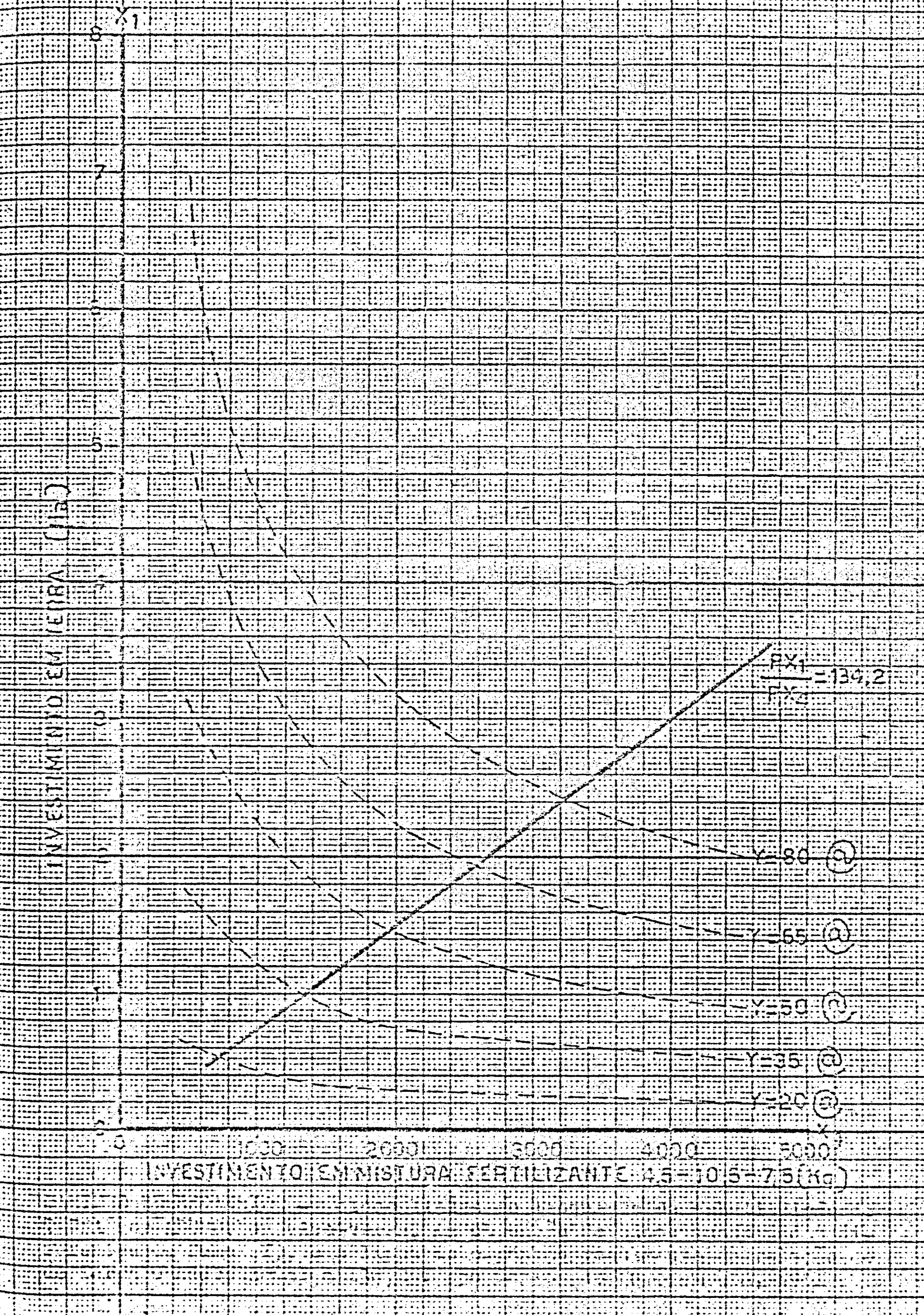
para se obter o nível ótimo de uso daquele dois fatôres da produção.

Resolvendo-se simultâneamente estas duas equações, depois de ter dado valôres a PL_1, PL_2, e PE, ter-se-ão os dados do quadro nº 19, completados ao substituirmos na equação que define a função da produção do fumo, as variáveis L_1 e L_2 pelos dados estimados, estando-se dêsse modo na quantidade ótima de Y.

---

(31) BROOKS, Lorraine A. and Johnson, Glenn L. Farm Management Analysis. New York, John Wiley and Sons Inc, 1940. p. 127-132.

GRAFICO Nº 8


8
7
5
RENTABILIDAD (UF)
$\frac{PX_1}{PX_2} = 139,2$
Y=80 (a)
Y=65 (a)
Y=50 (a)
Y=35 (a)
Y=20 (a)
0
1000
2000
3000
4000
5000
INVESTIMENTO EN MISTURA FERTILIZANTE (45-105-75 (Kg))

No quadro nº 19, alguns dados encontrados têm valor bastante relativo, pois correspondem a variedades extrapolações - o que é comum nesse tipo de estudo. Mas de qualquer forma foi suficiente para demonstrar que a quantidade ótima de fogo a se produzir, e portanto a quantidade ótima de fogo a se comprar e utilizar, também da fertilizante a empregar - vai depender da inter-relação dos fatores de produção e do preço do produto. Quanto maior o preço do fogo, maior a quantidade de fogo a ser produzida; quanto maior o preço dos fatores de produção, menor a quantidade de fogo a ser produzida economicamente.

Quando o preço do fogo é muito baixo, provavelmente será de vantagem deixar todos os fatores de produção em nível mínimo. Se o preço dos fatores de produção se elevam imediatamente, é provável que a produtividade marginal tenha que ser bem elevada para compensar o investimento realizado; ao estes se elevam em demasia, e o preço do produto não se modifica, é como que se tornará antieconômica a produção desse produto, e os produtores procurarão outros empreendimentos que compensem; ou, então, se isto não for possível, a produção terá que ser realizada a níveis mais baixos de investimentos, e portanto com uma produtividade marginal bem alta.

QUADRO Nº 19 - ÓTIMO NÍVEL DE PRODUÇÃO, considerando-se diferentes custos para Terra, Adubo e Fumo. 56 campos de fumo, Uhá, 1961.

VALOR			INVESTIMENTO IDEAL		Produção Esperada de Fumo
TERRA Cr$/Ha.	ADUBO Cr$/Kg.	FUMO DO CAMPO Cr$/@	TERRA Ha.	ADUBO Kg.	@
6.665,00	11,50	1.200,00	245.440,0	80.703,000	1.824.233,0
		1.000,00	17.218,5	5.660,800	193.320,0
		800,00	242,2	33,432	2.719,4
	24,00	1.200,00	6.609,7	1.041,325	61.846,0
		1.000,00	463,7	73.048	5.206,3
		800,00	6,5	836	91,5
15.434,00	11,50	1.200,00	73,6	56.066	1.595,5
		1.000,00	5,2	3.933	134,3
		800,00	0,2	152	6,5
	24,00	1.200,00	2,0	723	43,0
		1.000,00	0,139	51	3,6
		800,00	0,005	2	0 ,175

CAPÍTULO VII

CONCLUSÕES E INFERÊNCIAS

Sôbre a parte de levantamento e amostragem

O levantamento pelo método do "survey", como foi feito, foi mais trabalhoso do que se esperava em vista da deficiência da fonte informadora - a Coletoria Estadual, que não está perfeitamente entrosada com as vendas, compras e transferências imobiliárias: se bem que por lei tôdas essas operações devem ser registradas na Coletoria Estadual, grande parte delas não o é, provavelmente para que os impostos não sejam atualizados ou por falta de recursos dos envolvidos nessas transações para pagamento dos emolumentos e dos impostos de transferência imobiliária.

De fato, algumas propriedades não foram localizadas talvez por estarem em nome dos antigos proprietários; e outras localizadas hoje pertencem a pessoas que não as registradas na Coletoria.

Outra dificuldade encontrada para localizar as propriedades decorreu do fato de serem elas registradas na Coletoria Estadual sem uma sistematização perfeita da divisão administrativa do Município quanto aos agrupamentos menores que o distrito, como sejam os bairros, povoações, aglomerados, ou sem uma indicação precisa da estrada e dos córregos e riachos que

om essas propriedades. O nome de gleba grande - da fazenda grande - que desmembrada é em geral uma das definições da localização dessa proprie-, mas de maneira defeituosa e inadequada. Assim é que, se uma fazenda a casa de sede servida pelo riacho "A" é desmembrada, as glebas oriun- figuram na Coletoria como estando no riacho "A", mesmo que algumas de- sejam mais bem definidas como estando no riacho "B". Muitos casos seme- tes a êste foram constatados na pesquisa em causa.

As informações colhidas dos agricultores, em virtude do méto tilizado e do seu nível técnico, não parecem oferecer grande segurança. étodo híbrido - levantamentos periódicos acompanhando o desenvolvimento ultura de fumo, buscando os dados ainda frescos na memória dos plantado - teria dado como resultados, muito provàvelmente, informações mais exa e de maior confiança. Aconselha-se para outras pesquisas dêste tipo vi- s espaçadas de, no máximo, três meses umas das outras; o entrevistador rá fazer um registro para cada um dos campos visitados - uma verdadeira ituração. Assim os resultados serão bem mais exatos, provàvelmente, o mais amplos, possìvelmente.

Quanto à limitação das propriedades à de área superior a 5- ares, parece que para o futuro essa limitação deve ser restringida-pro- dades de área menor poderão ser abrangidas. A alegação para o abandono as propriedades, pode ser verdadeira - pode ser que a rentabilidade de- seja de fato antieconômica. Mas, presença de culturas com o dimensiona- o da média das do município - 1,807 ha - é provável em propriedades com s de 5 hectares. O limite inferior de área deve ser reconsiderado em ou trabalho, talvez diminuindo a área mínima.

A amostragem, dividida em oitis, segundo a área das proprie- s de UBÁ - daqueles distritos considerados - o foi segundo uma variá - que se poderá denominar de secundária; supôsse que, proporcionalmente ea possuida, fôsse a área da cultura do fumo. Mas, isso não foi verdade. áreas menores têm, proporcionalmente, mais fumo que as áreas grandes. Me r seria se se conseguisse informações sôbre os campos de fumo em UBÁ, ou proporção que fôssem sendo levantados os campos, fôsse sendo testada a

orcionalidade da área plantada, em cada oitil, com área total dêsse oi-
Estratificadamente êste método traduziria um resultado mais perto da
ade. É provàvelmente ter-se-ia mais amostras entre os campos mais am-

A época de coleta dos dados, como já se abordou mais para o
io, deve ser modificada em outro estudo. O ideal seriam levantamentos
elados, de três em três meses, como já se falou. Mas, se isso não fôr
o, a coleta deve ser mais tarde um pouco, pois que muitas culturas le-
adas ainda não estavam com a colheita terminada. Houve necessidade de u
isita, alguns dias mais tarde.

Mas, apesar de tudo, os resultados obtidos esclareram dúvidas
sponderam ao plano hipotético - e muitas informações úteis e de valor
a conseguidas no presente estudo.

Sôbre a exatidão da equação, como representativa da região
al, pode-se verificar, de fato é uma equação bem adequada tomando-se
dados do quadro número 2, de que se tira a produção média do município
hectare, 26,624 arrôbas/hectare. e depois tomando-se no quadro nº 10 a
ução física total da propriedade representativa da média do município ,
7 hectares com uma adubação de 937, 4 quilos de mistura fertilizante: a
ução média por hectare é de 24,555 arrôbas (44,372 arrôbas/1,807 Ha).
de fato um pouco abaixo da colheita média do ano de 1957. Mas segundo
rmações coletadas entre os entrevistados, a produtividade neste ano de
foi mesmo baixa em relação ao normal da região. Infelizmente não se
eguiram dados para expandir a média em relação à área plantada - êste
não foi possível ser obtido dos elementos levantados, com segurança :
screpância entre a área registrada na Coletoria e a área informada pelo
rietário foi sempre bastante acentuada, impossibilitando uma confiança
ualquer uma das informações.

O "survey", para pesquisas posteriores, com a população obti
m mais cuidado que o método dêste estudo, pode ser usado em nosso meio.
poderá ser arma útil à ampliação do conhecimento no campo da Administra

Rural, não há dúvida.

Sôbre os resultados estatísticos da equação ajustada

Usou-se a função Logarítmica ou de Cobb-Douglas como modêlo
co do estudo. A escolha da função foi baseada nos conhecimentos que se
de teoria econômica aplicada à produção agrícola. Se de fato era a me-
escolha, nada se pode dizer; não se tentou o ajustamento de nenhum ou-
tipo de função para se comparar estatisticamente com a Função Logarítmi

Porém, pelos resultados estatísticos pode-se depreender que
ação estimada responde perfeitamente ao que dela se esperava. A equa -

$$\hat{Y} = 2,74710\ X_1^{0,59425}\ X_4^{0,33713}\ X_6^{0,06637}$$

u estatisticamente, em nível de confiança de 1% (teste f), a função de
ção dos 56 propriedades de Ubá, estudadas no ano de 1961. Ela satisfaz
estudos que se realizaram. De fato, normalmente se aceita um nível de
ificância de 5% para êste tipo de estudos - e encontrou-se nível mais e
que êste.

Os coeficientes de regressão calculados para as variáveis X_1
ra ocupada pela cultura) e X_4 (mistura fertilizante aplicada) respondam
ificativamente aos estudos que se realizaram com estas variáveis (o teg
foi significativo ao nível de 1%). Contudo, a variável X_6 (trabalho a-
l) não pôde ser analisada, como se pretendia, em vista da baixa signifi
ia do coeficiente de regressão dessa variável (o teste t deu significân
ao nível de 50%, muito baixo); por isso nada se pode concluir ou infe-
quanto à atuação dêsse fator de produção.

Dêste a variável independente X_1 (terra ocupada pela cultura), e suas duas variáveis complementares: X_2 (número de covas) e X_3 (trabalho braçal).

Quando se constituiram os gráficos de ponto e gráfico de dispersão, como são mais exatamente conhecidos, deparou-se logo de início com grande correlação entre área plantada em fumo e número de covas contadas nessa área. Calculando-se a correlação simples entre ambas, encontrou-se: $r = 0,9102$.

Quando se desenvolveu o estudo do modêlo I, concluiu-se também pela grande correlação existente entre área plantada em fumo e não-dependência correlação existente entre as duas variáveis em causa foi $r = 0,192$, mas da mesma existente entre área plantada em fumo e número de covas, não ser assim muito elevada).

Isso dou a conhecer que, na área pesquisada há uma tendência tecnológica bastante grande quanto ao uso do espaçamento entre (não levando em conta a fertilidade do solo que é um dos fatores que determinam correlações técnicas sôbre distanciamento das plantas) e, também, nto ao emprêgo do não-do-obra na cultura do fumo - talvez por ser empregamento não essencial e da mão técnica e cultura revelada já propriedade visitada.

Por causa dessa grande correlação entre área de cultura e nº de covas e entre área de cultura e trabalho braçal, os estudos propostos para as duas variáveis aqui definidas como complementares de X_1 não foram ser realizados.

Pela observação dos gráficos de dispersão depreende-se que correlações em causa podem ser consideradas retilíneas - proporcionalidade simples nas variações - e que um hectare de terra absorve 71,3 dias de trabalho braçal e 11,37 reais.

A produtividade marginal da terra, confirmando as hipóteses, decrescente, isto é, à medida que aumenta o capital de cultura, a produção

por unidade de área vai diminuindo - a produção média, ao calculada, vai se tornando cada vez menor.

Em vista da correlação entre esta variável e as duas suas complementares, é de se inferir que estas duas também tenham produtividades marginais decrescentes - à medida que aumenta o tamanho do campo de fumo, maior quantidade de braço e maior quantidade de covas serão necessárias para um aumento constante da produção de fumo.

A área média dos campos de cultura de fumo - 56 propriedades em 1961 - é de 1,837 ha. Aos preços que vigoraram em 1961 - tanto preço de venda do fumo no campo como preço de custo dos fatôres de produção analisados; terra ocupada com a cultura associada com o custo dos fatôres de produção complementares (mão e trabalho braçal) e mistura fertilizante - os campos de fazendeiros que mantinham trabalhadores assalariados estavam empregando excesso de fator $\bar{X}_4$; os campos plantados pelos seus proprietários, ao a assertiva de que o custo de oportunidade para o trabalho braçal em Ubá pode ser tido como zero, estavam muito pequenos, poderiam ir até além dos 12 hectares. O custo da mão-de-obra é um fator de grande importância na determinação do tamanho ótimo do campo de fumo.

Sôbre a variável independente mistura fertilizante - $\bar{X}_4$ -

O adubo, nos 56 campos de fumo estudados em UBÁ, está sendo usado em quantidade menor do que o indicado economicamente. Para a área média de 1,837 hectares - área média dos campos de fumo estudados -, o adubo ao preço vigorante em 1961 e o fumo a Cr$ 1.000,00 a arrôba, no campo, a quantidade de adubos a ser utilizada em nível econômico ideal (de máxima rentabilidade econômica) é cêrca de 1.500 quilogramas. E no entanto estão sendo utilizados nesta área sòmente 937 quilogramas e pouco.

No entanto, com a alta experimentada pelo adubo no início do presente ano e com as perspectivas do preço para a safra de 1962 - se não

houver boa reação no preço do fumo, é provável que a quantidade de adubos empregados em 1961 chegue ao nível ótimo de rendimento econômico (se não houver uma retração, em seu emprêgo, devida à alta por êle experimentada). Se o fumo não sofrer alta nenhuma, o emprêgo de adubo deverá ser restringido - ou então passará a ser usado em excesso.

A produtividade marginal da mistura fertilizante, confirmando as hipóteses, é decrescente, isto é, à medida que se aumenta a quantidade de adubo em uma área constante, a produção por quilograma de adubo vai se tornando cada vez menor.

Ação conjunta das variáveis em estudo

Pela confirmação das curvas de isoquanto, verifica-se que a substituição do fator de produção terra ocupada pela cultura (e seus complementos) por adubo, ou vice-versa, faz-se de maneira decrescente, isto é, as primeiras quantidades de adubo substituem maiores áreas de terra que as quantidades subsequentes, ou as primeiras áreas de terra substituem maior quantidade de adubo que as áreas subsequentes.

E chega-se a um ponto em que muita quantidade de uma das variáveis será necessária para substituir uma pequenissima quantidade da outra variável. Chega-se até a um ponto em que uma das variáveis já não substituirá a outra, pois que as extremidades das curvas são assintóticas para com os eixos coordenados.

Quando os custos dos fatôres de produção em estudo têm uma certa proporção (guardam entre si uma razão), se se considerar diferentes curvas isoquantas, verifica-se que os pontos que definem o ótimo nível de emprêgo das variáveis em estudo estão ligados entre si por uma linha reta- o caminho de expansão. As quantidades a serem empregadas, das variáveis, são proporcionalmente inversas à razão dos custos destas mesmas variáveis.

A soma dos expoentes da equação que define a função de produção aproxima-se bastante da unidade - é 1,0025 -, o que define uma produti-

dade constante na Economia de Escala. Isto é, qualquer que seja o tamanho campo de cultura (dentro das dimensões das amostras levantadas, que vai 1 hectare até 14 hectares), a produtividade será a mesma - dependerá sòmente da proporção entre os fatôres de produção. Sòb o ponto de vista de eficiência, tanto fará trabalhar com 1 ou com 14 hectares. Há, por isso, provavelmente, mais interêsse em se trabalhar com a maior área possível, desde que haja recurso para tanto. O único fator aparente que determina o pequeno tamanho dos campos de produção parece ser a falta de recursos para tocar campo maior.

Quase 70% da variação na produção é explicada pela quantidade de terra empregada e pelas duas variáveis a ela correlacionadas; pouco mais de 75% é explicada por aquêles fatôres de produção e pela adubação química; e 75,5% da variação é explicada por êstes fatôres já citados e mais o trabalho animal. O restante 24,5% é devido a outros fatôres de produção não analisados em nosso estudo.

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

ALLEN, R.G.D. Análise Matemática para Economistas. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1960. 2 vol.

Análise Estatística dos Fatôres que Afetam os Rendimentos Agrícolas do Café no Estado de São Paulo. Agricultura em São Paulo. Boletim da Divisão de Economia Rural. São Paulo, vol. VIII, Nº 7, 1951. p. 1-46.

BARNARD, Lawrence A. and JOHNSON, Glenn L. Farm Management Analysis. New York, NY, John Willey and Sons Inc., 1960. 438 p.

BRANDÃO, Ely D. Princípios de Administração Rural que Interessam a um Programa de Extensão e Crédito Supervisionado. Viçosa, U R E M G, 1958. 272 p. (Tese multilit).

CALDAS, Eugênio de Castro e PEREIRA, Mário. Gestão da Empresa Agrícola. Lisboa, Centro de Estudos de Economia Agrária da Fundação Calouste Gulbenkian, 1959. 363 p.

CROXTON, Frederick E. e COWDEN, Dudley I. Estatística Geral e Aplicada. Rio de Janeiro, I.B.G.E., 1952. 1.096 p.

DOLL, John P., et alii. Computation of Variance Estimates for Marginal Physical Products and Marginal Rates of Substitution; Journal of Farm Economics. Menasha, Wisconsin, Vol. XLII, Nº 3, 1960.

DORFMAN, Alcide. Adubos e Adubação, 5ª parte do curso de Solos e Adubos da Escola Superior de Agricultura, Viçosa, U R E M G, 1953. 203 p.

GUITTON, Henri. Economia Política. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1962. 4 vol.

HEADY, Earl O. Economic Interpretation of Production Functions. "In" HEADY, Earl O., et alii, Resource Productivity, Returns to Scale, and Farm Size. Ames, Iowa, The Iowa State College Press, 1956. 208 p.

HEADY, Earl O. Economics of Agricultural Production and Resource Use. Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall Inc., 1960. 870 p.

_____ Relationship of Scale Analysis to Productivity Analysis. "In" HEADY, Earl O. et alii, Resource Productivity, Returns to Scale, and Farm Size. Ames, Iowa, The Iowa State College Press, 1956. 208 p.

_____ Technical Considerations in Estimating Productions. "In" HEADY, Earl O. et alii, Resource Productivity, Returns to Scale, and Farm Size. Ames, Iowa, The Iowa State College Press, 1956. 208 p.

_____ Use and Estimation of Input-Output Relationships or Productivity Coefficients. Journal of Farm Economics. Menasha, Wisconsin, Vol. XXXIV, nº 5, 1952, p. 775 - 786.

_____ and HILLMAN, John L. Agricultural Production Functions. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 1961. 667 p.

MINAS GERAIS, Conselho Estadual de Economia e Administração. Subsídios para o Estudo da Economia do Estado de Minas Gerais, Série Pesquisa nº 3, Vol. III. Belo Horizonte, C.E.E.A. 1959. (Mimeografado).

7) PLANCO, James S. Problems of Factor - Product Aggregation in Cobb-Douglas Value Productivity Analysis. Journal of Farm Economics. Menasha, Wisconsin, vol. XLVII, nº 4. p. 664-675.

8) PINTO MAGALHÃES, Edson. Estudo Econômico da Agricultura do Município de Ubá, Estado de Minas Gerais. Viçosa, U A E M G, 1953. 94 p. (Tese)

9) QUINTANA, Emílio J. Resource Productivity Estimates for Five Types of Philippine Farms. Lafayette, Indiana, Purdue University 1960. 191 p. (Tese mimeografada)

10) SNEDECOR, G. W. Statistical Methods. Ames, Iowa, The Iowa State College Press, 1956, 534 p.

11) [illegible], J.F., et alii. Cost Functions from Cross Section Data - Fact or Fantasy? Agricultural Economics Research, U.S.D.A. Washington, D.C. vol. XIII, nº 3, 1961. p. 79-83.

12) [illegible], Earl R. Determining Optimum Size of Business from Production Functions. "In" HEADY, Earl O., et alii, Resource Productivity, Returns to Scale, and Farm Size. Ames, Iowa, The Iowa State College Press, 1956. 208 p.

13) THIBAU, Carlos Eugênio. Aproveitamento do Lixo Urbano; Preço do Adubo. Minas Agrícola. Belo Horizonte, ano III, nº 11, 1959. p. 5-8.

14) THOMAS, D. Woods. Curso de Economia da Produção Agrícola, 1ª Parte. Viçosa, UREMG, 1961. 22 p. (Mimeografado)

15) THOMAS, D. Woods. Curso de Economia da Produção Agrícola, 4ª Parte. Viçosa, UREMG, 1961. 55p. (Mimeografado)

16) TINTNER, Gerhard. Significance Tests in Production Function Research. "In" HEADY, Earl O., et alii, Resource Productivity, Returns to Scale, and Farm Size. Ames. Iowa State College Press,

1956. 293 p.

27) WAUGH, Albert E. Elementos de Estatística. Pôrto Alegre, Globo, 1953. 459 p.

28) YANG, W. Y. Methods of Farm Management Investigation; Fao Agricultural Development. Paper n. 6/. Roma, FAO, 1953. 223 p.

A P Ê N D I C E S

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO

FUMO

Produtividade Marginal

Julho a Dezembro de 1961

Município: - UBÁ

Distrito: - _____

LOCAL: - _____

Dados da Coletoria: - _____

Município: - UBÁ

Distrito: - _____

Local: - _____

Nome do Proprietário: _____

Área da Propriedade: _____

Livro da Coletoria: _____

Página do livro: _____

Nome do Proprietário: _____

Nome da Propriedade: _____

Área total : _____

FUMO: - área plantada em 1961: _____

número de plantas: _____

espaçamento: _____

Produção em 1961:	arrôbas	preço/@
3ª - baixeiras:		
2ª - medianas:		
1ª - ponteiras:		

Variedade: _____

Número de parcelas: _____

Processo de plantio: - manual: _____

mecânico: _____

misto: _____

Alternado com o milho?

Data do plantio do milho: _____

Data da colheita do milho: _____

Espaçamento do milho: _____

Data do plantio do fumo: _____

Data da colheita do fumo: _____

tdubo empregado	na cultura	na sementeira
Químico: - quantidade		
preço		
fórmula		
Orgânico: - quantidade		
preço		
origem		

CONSTRUÇÕES

RANCHOS PARA ESTABELECIMENTO:

Dimensões:	nº 1	nº 2	nº 3	nº 4	nº 5
Área:					
Altura:					
nº mourões:					
nº pindoba:					
comp.c/mourão:					
comp.c/pindoba:					
comp. total man.:					
comp. total pin.:					
comp. fôlhas/eg.:					
Piso:					
Esteios:					
Cobertura:					
Data const.					
Valor hoje (nôvo):					
Duração provável:					
É só para fumo?					
Tempo ocup. c/fumo:					
Tempo ocup. c/					
Tempo ocup. c/					

TRAS CONSTRUÇÕES PARA FUMO	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
nalidade:					
mensões:					
sa:					
tura:					
so:					
redes:					
bertura:					
ta construção:					
lor hoje (nôvo):					
ração provável:					
para fumo?					
po comp. c/fumo:					
po comp.c/					
po comp. c/					

servações:

SEMENTEIRA

ea da sementeira:

MPEZA DO TERRENO

nº de dias:

nº de homem:

nº de meninos:

nº de serviços de homem:

nº de serviços de menino:

valor da jornada de homem:

lor da jornada de menino:

ARAÇÃO E GRADAGEM:

TRATOR:

marca:

nº de dias:

nº de homens:

nº de meninos:

tipo do implemento:

quant. gasolina gasta:

quant. óleo gasto:

nº de serviços:

valor do serviço:

ANIMAL

nº de dias:

nº de animais:

nº de homens:

nº de meninos:

tipo do implemento:

nº de serviços:

valor do serviço:

	Aração	Gradagem

	Quebra de torrões	Enleiramento	Semeação e estrumamento	Cobertura da sementeira
nº de dias:				
nº de homens:				
nº de meninos:				
nº de serviços homem:				
nº de serviços menino:				
valor do serviço homem:				
valor do serviço menino:				

Replanta	Regação	Capinas	Pulverização

nº de dias:
nº de homens:
nº de meninos:
nº de serviços de homem:
nº de serviços de menino:
Valor serviço homem:
Valor serviço menino:
produto químico - tipo
quantidade
preço

CULTURA NO CAMPO

ração e gradagem do Trac? - do mulo?

Aração	Gradagem	Escarificação

	Capim	Corrente de Infiltração	Adubação	Plantio	Replanta
nº de dias:					
nº de horas:					
nº de animais:					
nº de serv.de homens:					
nº de serv.de animais:					
valor serviço homens:					
valor serviço animais:					

Fez o plantio o replantio usando de meios mecânicos? manual?

Observações -

CAPINAS	1ª	2ª	3ª
nº de dias:			
nº de animais:			
" " " :			
nº de horas:			
nº de animais:			
tipo implemento:			
" " :			
nº de serv.homens:			
nº de serv.animais:			
valor serv. homem:			
" " animais:			

	Pulveriz.	Desfolha	Capação	Desolha
nº de dias:				
nº de homens:				
nº de meninos:				
nº de serv. homem:				
" " " menino:				
valor serv. homem:				
valor serv. menino:				
produto químico:				
quantidade:				
valor:				

Colheita	1ª	2ª	3ª
nº de dias:			
nº de homens:			
nº de meninos:			
nº de serv. homem:			
" " " menino:			
valor serv. homem:			
" " menino:			

Transporte para o rancho:

trator:	
caminhão:	
animal:	
nº de dias:	
nº de animais:	
nº de homens:	
nº de meninos:	
nº de serviços:	
gasto de óleo:	
gasto de gasolina:	
valor do serviço.	

BENEFICIAMENTO

ESTABELECIMENTO

Planôba?

Município?

nº de homens: _____

nº de meninos: _____

nº de mulheres: _____

nº de serviços de homem: _____

de menino: _____

de mulheres: _____

remuneração do homem: _____

do menino: _____

da mulher: _____

produção por dia: homem: _____

menino: _____

mulher: _____

ESTÁGIO

remuneração p/dia: _____

produção p/dia: _____

nº de homens: _____

nº de meninos: _____

nº de serv.de homem: _____

nº de serv.de menino: _____

valor da jornada- homem: _____

menino: _____

Região e jurisdição da - ⓔ	Cura, vira e cocha a exposição ao sol
Remuneração	
produção por dia:	
nº de homens:	
nº de meninos:	
nº de serviços:	
homens:	
meninos:	
valor da jornada:	
homens:	
meninos:	

Continuação

Marca

MAQUINÁRIO- Potência Valor histórico:

Trator: usado sòmente para o fumo? _____

quantos dias no ano é êle usado? _____

para a cultura do fumo? _____

Arado: marca

usado sòmente para o fumo? _____

quantos dias no ano é êle usado? _____

para a cultura do fumo? _____

Marca

Grade: usada sòmente para o fumo? _____

quantos dias no ano é ela usada? _____

para a cultura do fumo? _____

Bois de trabalho - quantos? _____

usados sòmente para o fumo? _____

quantos dias trabalham no ano? _____

para a cultura do fumo? _____

Carro de bois:

usado sòmente para o fumo? _____

quantos dias trabalha no ano? _____

para a cultura do fumo? _____

Outras máquinas: _____

QUADRO Nº 1 – Dados utilizados nos cálculos de regressão (56 campos de fumo) – URÁ, 1961

PRODUÇÃO	INVESTIMENTOS								
				Adubo					
Fumo (arrôbas)	Terra Cult. c/fumo (Ha)	Nº de covas (1.000)	Trabalho Bangal (Dias)	Mistura (Kg)	N (Kg)	P_2O_5 (Kg)	K_2O (Kg)	Estêrco (carros)	Trab. de máquina (Dias)
Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_{41}	X_{42}	X_{43}	X_5	X_6
48	4,0	40,0	203	1.500	60,0	150,0	120,0	15,0	57,0
60	1,1	17,0	132	400	22,0	36,0	44,0	0,0	4,0
70	2,5	28,0	230	1.200	48,0	120,0	96,0	0,0	6,8
120	3,2	27,0	272	2.280	91,2	228,0	182,4	0,0	2,5
140	3,6	30,0	129	1.500	60,0	180,0	97,5	5,0	8,0
50	1,6	25,0	108	1.450	58,0	145,0	116,0	2,0	12,5
180	2,9	60,0	459	3.000	142,5	300,0	180,0	0,0	27,5
3	0,8	15,0	50	750	37,5	67,5	82,5	0,0	6,5
37	1,0	12,0	105	2.000	60,0	240,0	200,0	0,0	3,0
28	2,2	17,0	103	750	45,0	67,5	82,5	0,0	8,0
40	1,5	15,0	134	1.080	43,2	108,0	86,4	0,0	1,0
21	0,9	8,6	64	480	19,2	48,0	38,4	0,0	2,0
27	1,4	18,0	95	1.020	40,8	102,0	81,6	0,0	0,1
6	0,3	4,0	31	240	9,6	24,0	19,2	0,0	0,1
35	1,0	10,0	81	1.200	48,0	120,0	96,0	0,0	1,0

QUADRO Nº 1 — Continuação.

PRODUÇÃO	INVESTIMENTOS								
				ADUBO					
Fumo (arrôbas)	Terra Cult.o/fumo (ha)	Nº de cepas (1.000)	Trabalho [illegible] (Dias)	Mistura (Kg)	N (Kg)	P_2O_5 (Kg)	K_2O (Kg)	Estêrco (carros)	Trab. de máquina (Dias)
Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_{41}	X_{42}	X_{43}	X_5	X_6
7	0,5	7,0	54	240	9,6	24,0	15,2	0,0	0,1
36	1,6	16,0	83	1.000	50,0	92,0	110,0	0,0	3,0
44	1,8	18,0	195	1.000	40,0	[illegible]	80,0	0,0	5,0
40	2,4	30,0	161	1.630	65,2	163,0	130,4	3,0	17,0
50	2,5	25,0	147	500	20,0	60,0	32,5	5,0	31,0
15	0,8	13,0	67	500	25,0	50,0	45,0	0,0	4,5
20	1,3	20,0	59	950	38,0	104,5	76,0	0,0	8,5
131	6,1	70,0	374	3.500	210,0	315,0	385,0	0,0	21,0
8	0,5	5,0	44	150	9,0	13,5	16,5	0,0	1,0
65	2,8	25,0	180	1.450	79,8	145,0	58,0	4,5	7,0
26	1,0	10,0	77	250	12,5	22,5	27,5	1,0	9,0
150	2,9	60,0	391	3.012	120,5	301,2	241,0	0,0	21,0
110	1,4	30,0	201	1.680	67,2	252,0	100,8	0,0	10,0
6	0,4	4,0	23	180	7,2	27,0	10,8	0,0	1,5
35	0,9	14,0	147	500	25,0	45,0	55,0	0,0	2,0

PRODUÇÃO	INVESTIMENTOS								
				ADUBO					
Fumo (arrôbas)	Terra Cult.c/fumo (ha)	Nº de covas (1.000)	Trabalho brasil (Dias)	Mistura (Kg)	N (Kg)	P_2O_5 (Kg)	K_2O (Kg)	Estôrco (carros)	Trab. de máquina (Dias)
Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_{41}	X_{42}	X_{43}	X_5	X_6
130	2,6	40,0	366	3.000	120,0	450,0	180,0	0,0	13,0
136	3,2	32,0	153	2.000	100,0	180,0	220,0	15,0	27,0
80	2,8	43,0	361	1.860	74,4	186,0	148,8	0,0	24,0
10	0,3	4,0	35	225	11,2	20,2	24,8	0,0	2,0
4	0,2	3,8	23	125	6,2	11,2	13,8	0,0	1,0
80	3,1	30,0	260	1.500	82,5	150,0	60,0	0,0	22,0
50	1,3	20,0	133	108	4,3	10,8	8,6	0,0	12,0
67	2,0	20,0	108	1.000	50,0	90,0	110,0	0,0	14,5
50	1,0	15,0	92	750	37,5	67,5	82,5	0,0	10,0
200	5,4	50,0	255	6.000	285,0	600,0	360,0	0,0	9,0
50	1,6	20,0	176	950	47,5	85,5	104,5	4,0	24,5
64	1,8	18,0	130	1.000	40,0	140,0	80,0	0,0	18,0
100	14,4	100,0	633	5.390	256,0	673,8	269,5	10,0	14,0
25	0,7	7,0	75	600	24,0	60,0	48,0	0,0	5,0
39	2,5	25,0	104	1.400	70,0	140,0	126,0	0,0	11,0

QUADRO Nº 1 – Continuação.

PRODUÇÃO	INSUMOS								
				ADUBO					
Fumo (arrôbas)	Terra Colt.c/fumo (ha)	Nº de covas (1.000)	Trabalho braçal (dias)	Mistura (Kg)	N (Kg)	P_2O_5 (Kg)	K_2O (Kg)	Estêrco (carros)	Trab. de máquina (Dias)
Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_{41}	X_{42}	X_{43}	X_5	X_6
30	1,0	10,0	60	400	16,0	48,0	26,0	0,0	10,0
80	2,2	22,0	142	1.500	82,5	150,0	60,0	1,5	7,0
20	1,4	14,0	104	225	11,2	20,2	24,8	0,0	9,8
240	10,9	65,0	531	4.000	200,0	300,0	300,0	0,0	12,0
60	2,0	20,0	65	1.000	40,0	120,0	60,0	0,2	12,0
200	9,0	100,0	615	4.000	190,0	400,0	240,0	0,0	45,0
140	6,5	60,0	283	3.900	204,8	370,5	292,5	0,0	33,0
70	3,0	30,0	144	1.800	72,0	270,0	120,0	0,0	26,0
70	10,7	75,0	399	240	9,6	24,0	19,2	0,0	37,5
67	3,0	30,0	291	650	26,0	97,5	39,0	0,0	0,1
33	1,5	15,0	93	700	14,0	30,8	44,8	0,0	6,0

APÊNDICE II

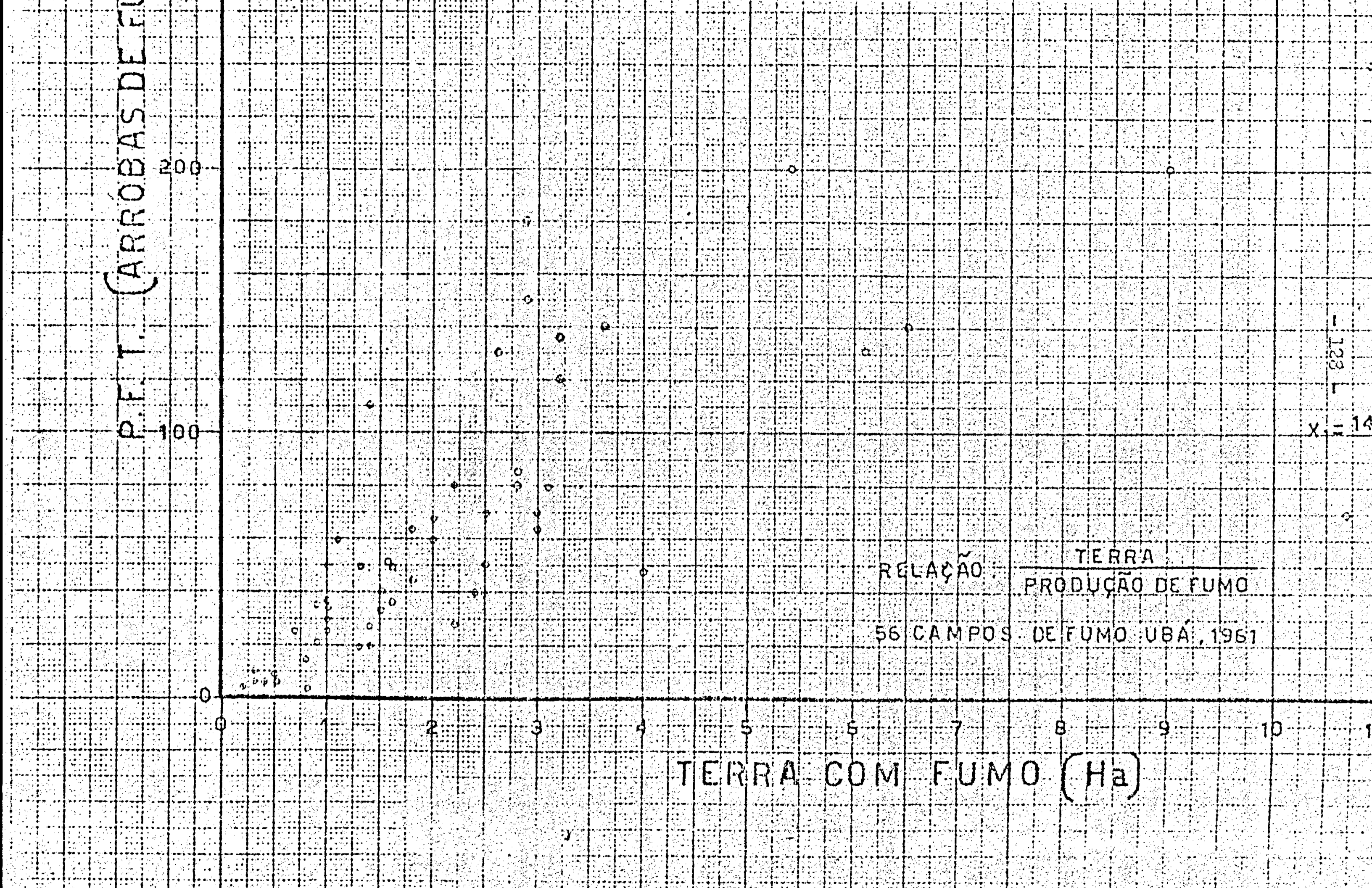
QUADRO Nº 2 - Produção Física Total, Terra ocupada com fumo e Produção Física Média. 56 campos de fumo, UBÁ, 1961.

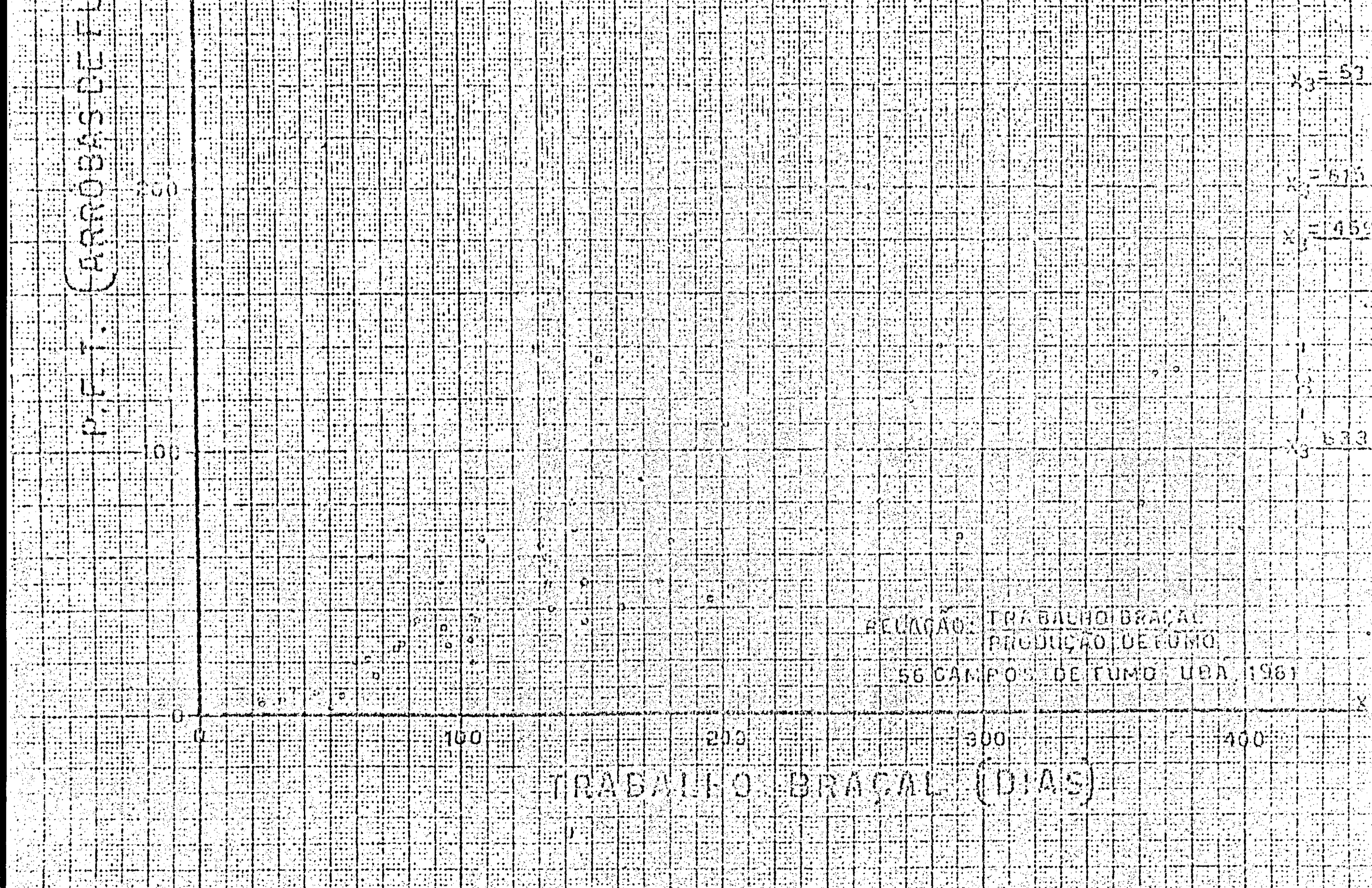
P.F.T.	Terra com fumo ha	P.F.Me. /ha.
48	4,0	1,20
60	1,1	54,54
70	2,5	28,00
120	3,2	37,50
140	3,6	38,89
50	1,6	31,25
180	2,9	62,06
3	0,8	3,75
37	1,0	37,00
28	2,2	12,72
40	1,5	26,67
21	0,9	23,33
27	1,4	19,28
6	0,3	20,00
35	1,0	35,00
7	0,5	14,00
36	1,6	22,50
44	1,8	24,44
40	2,4	16,67
50	2,5	20,00
15	0,8	18,75
20	1,3	15,38
131	6,1	21,48
8	0,5	16,00
65	2,8	23,21
26	1,0	26,00
150	2,9	51,72
110	1,4	78,57
6	0,4	15,00
35	0,9	38,89

ANEXOS II

QUADRO Nº 2 - Continuação. Produção Física Total, Terra ocupada com fumo e Produção Física Média. 50 campos de fumo, Mul., 1961.

P.F.T.	Terra com fumo Ha	P.F.M. Kg/Ha
130	2,6	50,00
70	3,2	40,50
67	2,6	28,57
33	0,3	33,33
	0,2	20,00
	3,4	25,00
	1,3	26,00
	2,0	33,33
	1,0	50,00
	5,4	27,84
	1,6	32,25
	1,8	35,56
	14,4	6,94
	0,7	28,71
	2,5	10,00
	1,0	20,00
	2,2	36,36
	1,4	17,86
	10,0	25,02
	2,0	20,00
	9,4	22,22
	6,5	21,54
	3,0	23,33
	10,7	6,54
	3,0	21,00
	1,5	22,00


PRODUÇÃO DE FUMO (ARROBAS DE FUMO)
200
100
0
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
TERRA COM FUMO (Ha)
RELAÇÃO: TERRA / PRODUÇÃO DE FUMO
56 CAMPOS DE FUMO UBÁ, 1961
X = 14
123


P.F.T. (ARROBAS DE FU
200
100
0
0
100
200
300
400
TRABALHO BRAÇAL (DIAS)
RELAÇÃO: TRABALHO BRAÇAL
PRODUÇÃO DE FUMO
56 CAMPOS DE FUMO UBA 1981
X3 = 53
X3 = 615
X3 = 459
X3 633

P. F. T. (ARROBAS D

200

100

0

$X_4 = 6.000$

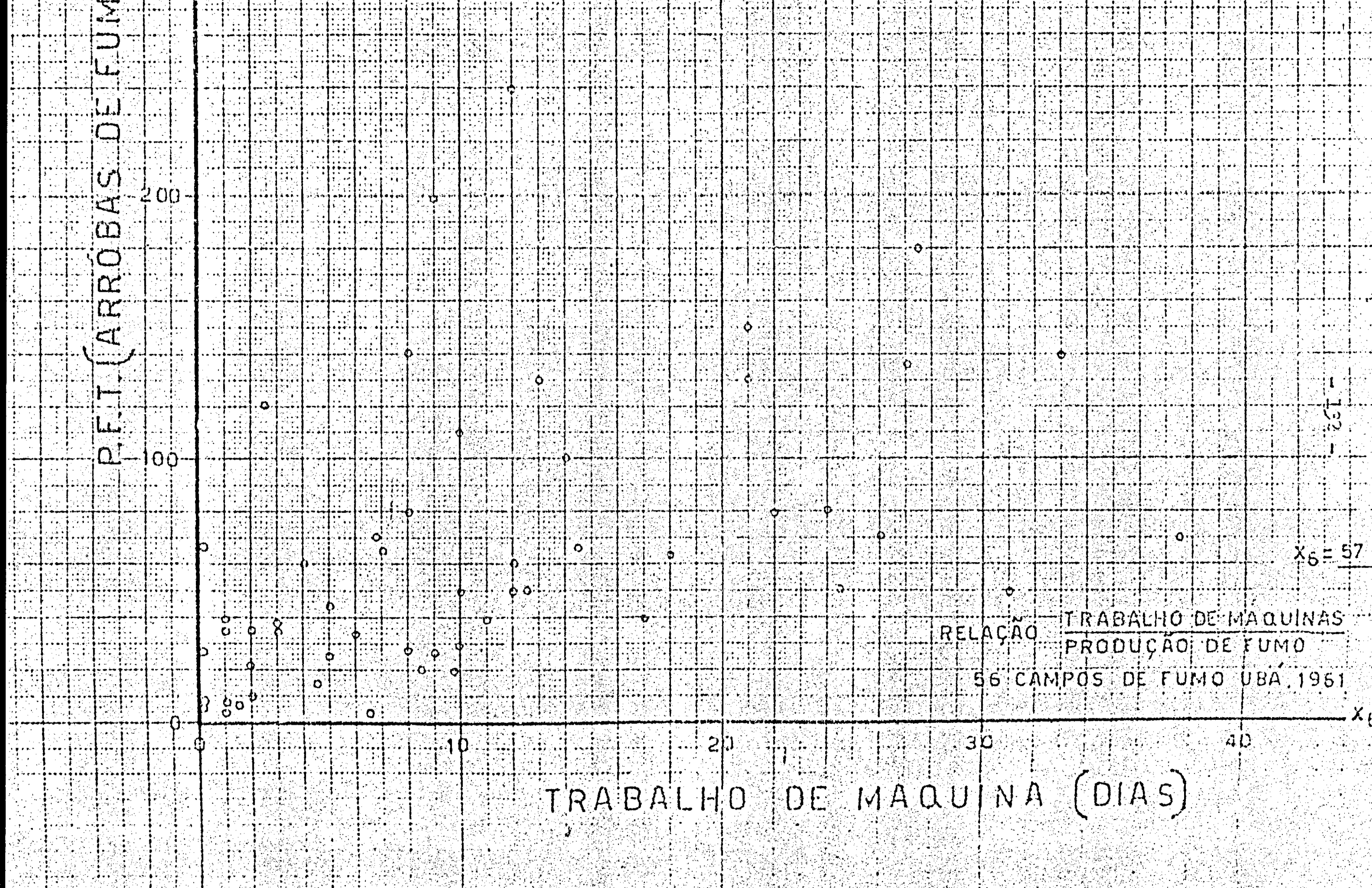
$X_4 = 5.390$

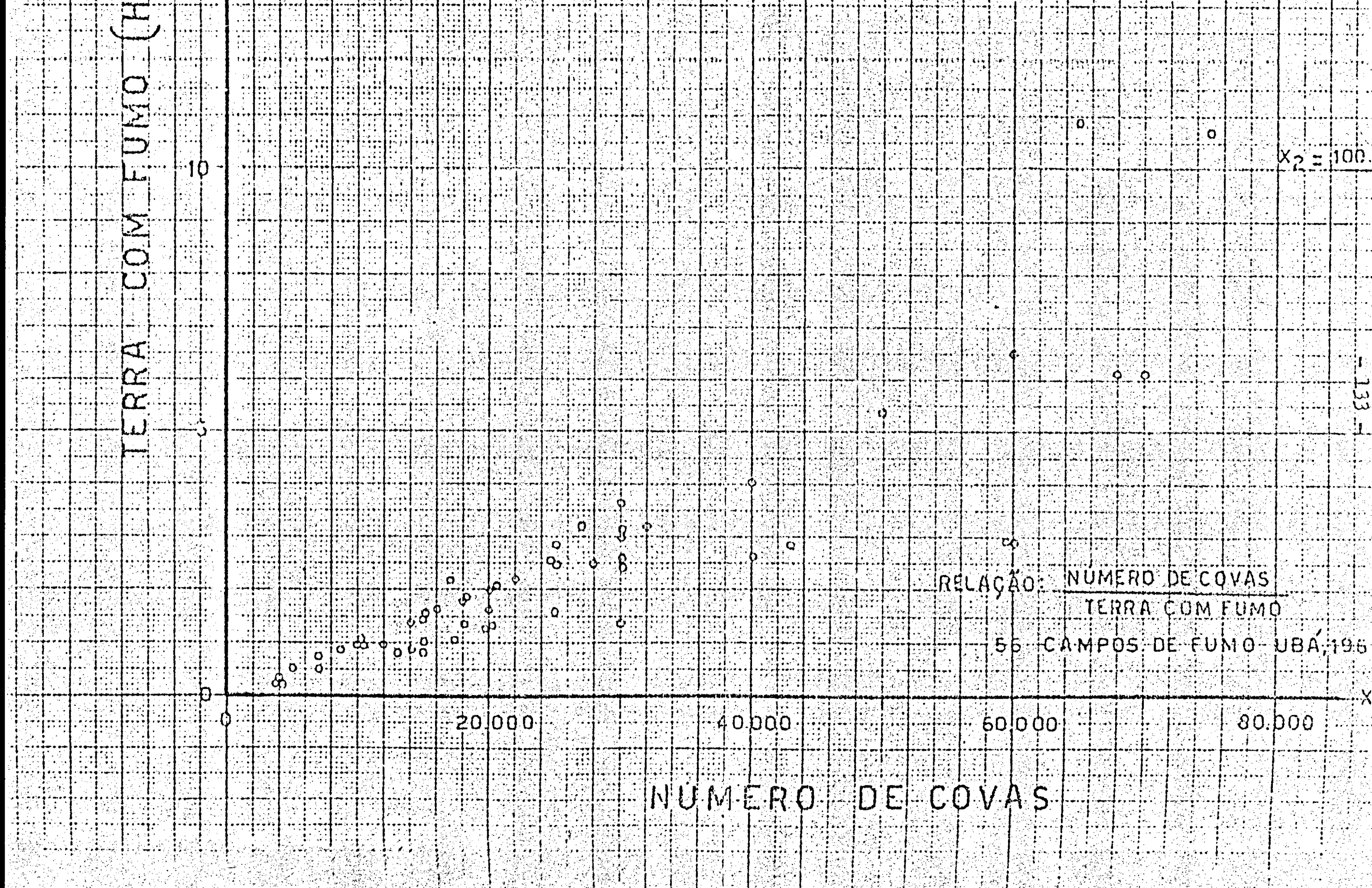
RELAÇÃO: MISTURA FERTILIZANTE / PRODUÇÃO DE FUMO

50 CAMPOS DE FUMO UBÁ, 1961

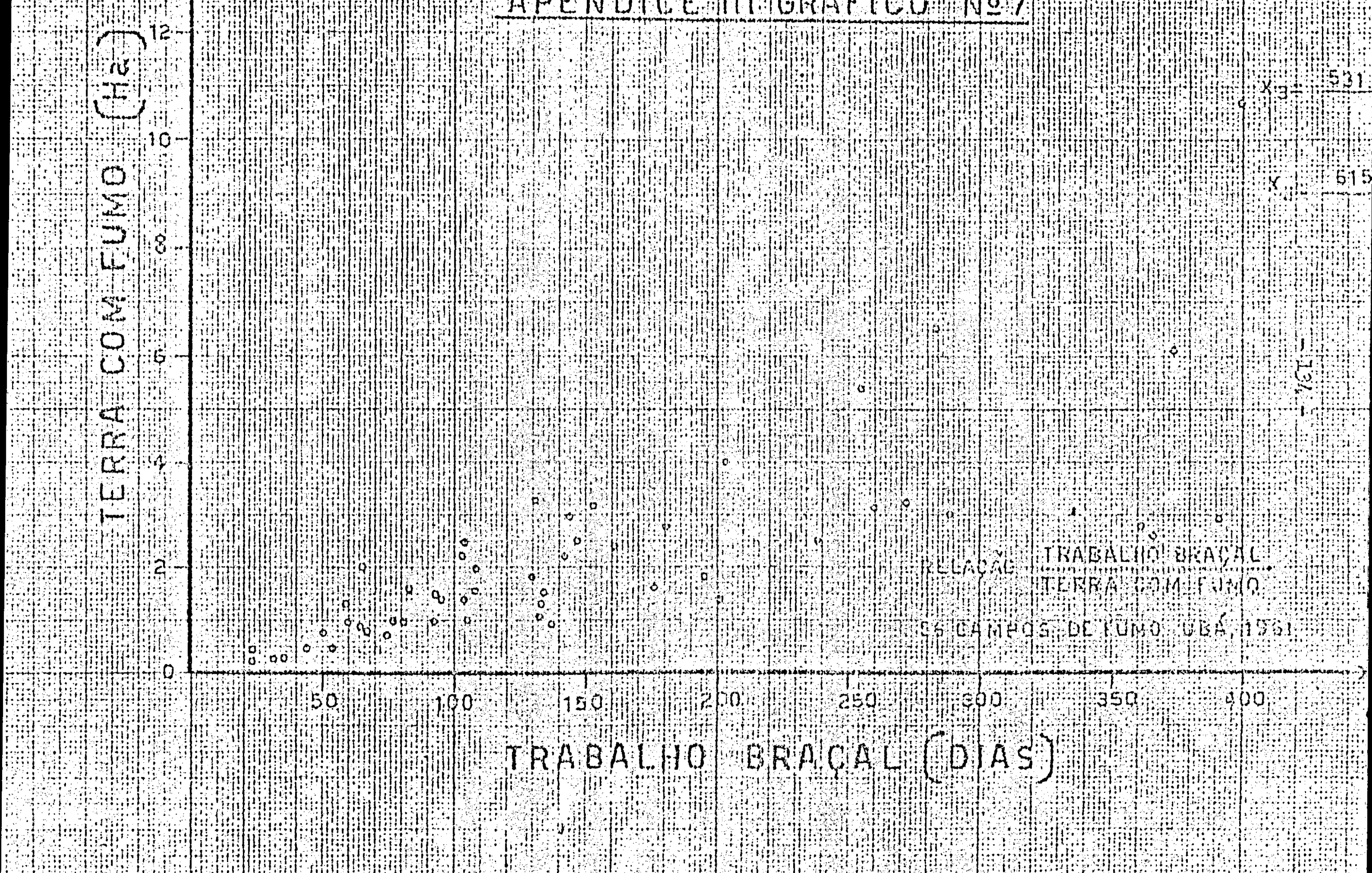
0 1.000 2.000 3.000 4.000

MISTURA FERTILIZANTE (Kg)

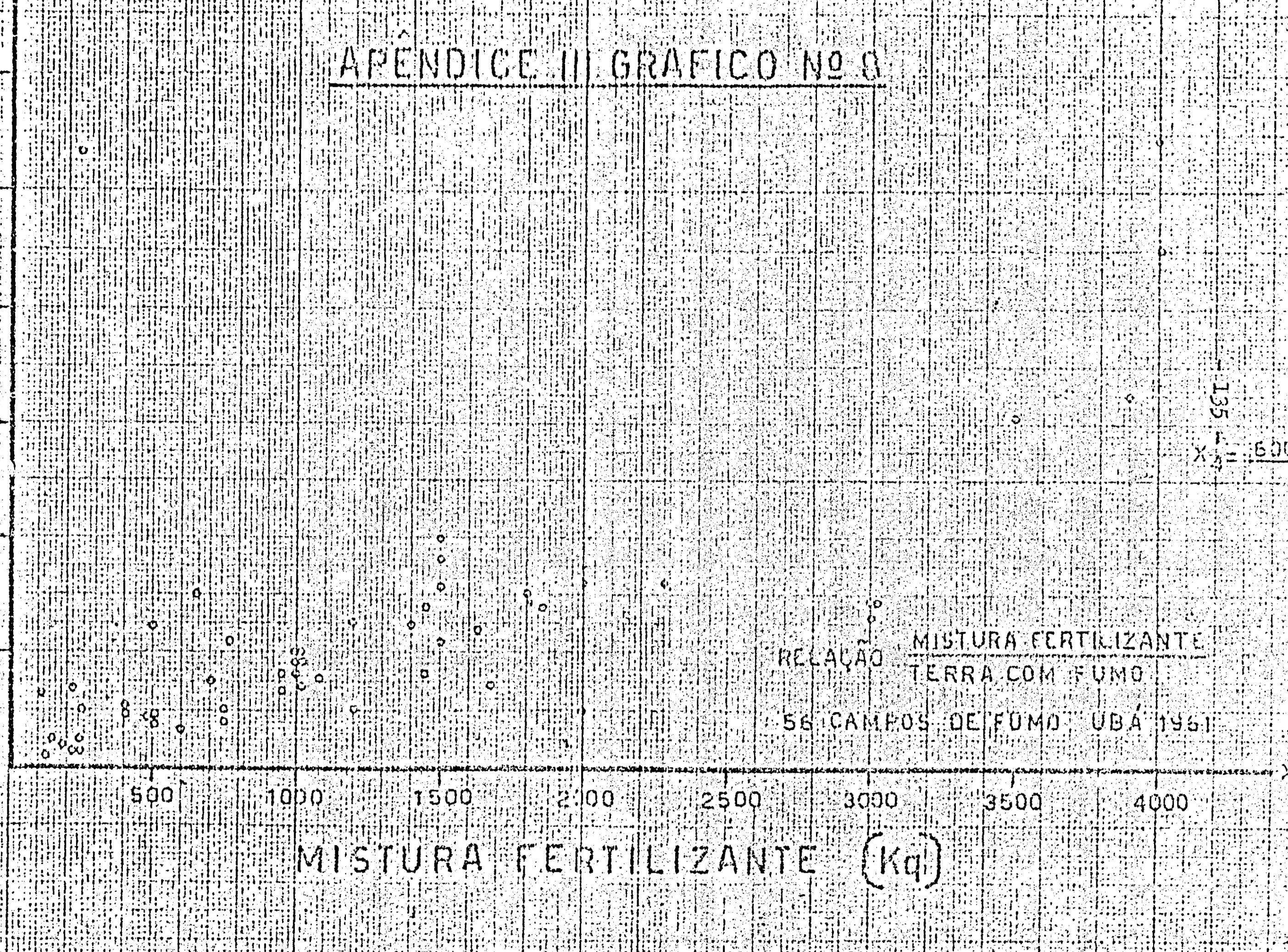

P.F.T. (ARRÓBAS DE FUMO)
200
100
0
0
10
20
30
40
X_6
$X_6 = 57$
RELAÇÃO TRABALHO DE MÁQUINAS / PRODUÇÃO DE FUMO
56 CAMPOS DE FUMO UBÁ, 1961
TRABALHO DE MAQUINA (DIAS)


TERRA COM FUMO (H
10
0
20.000
40.000
60.000
80.000
NÚMERO DE COVAS
RELAÇÃO: NÚMERO DE COVAS / TERRA COM FUMO
56 CAMPOS DE FUMO - UBÁ, 196
$X_2 = 100$

APÊNDICE ITINGRÁFICO Nº 7



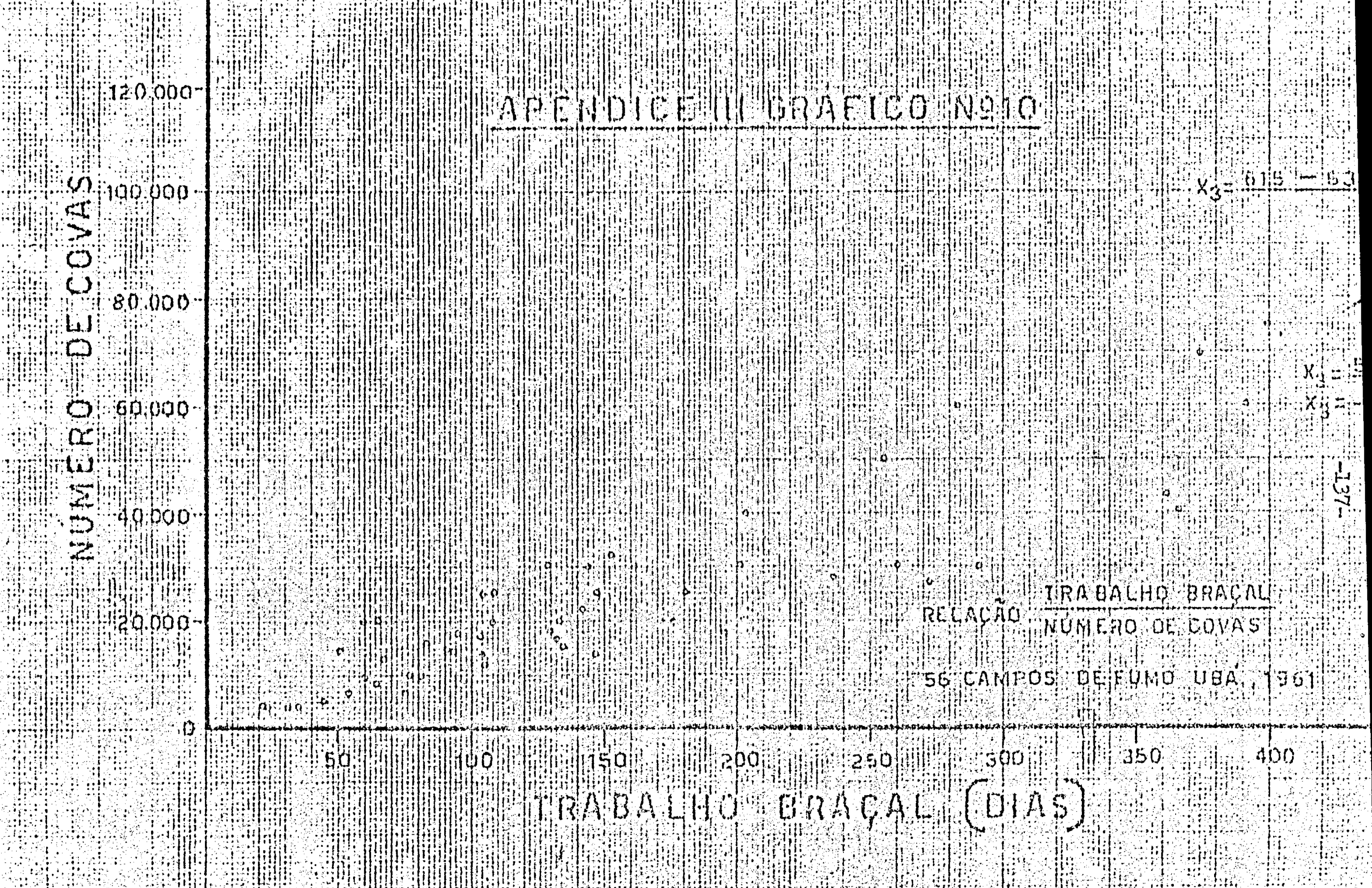
APÊNDICE II GRAFICO Nº 8



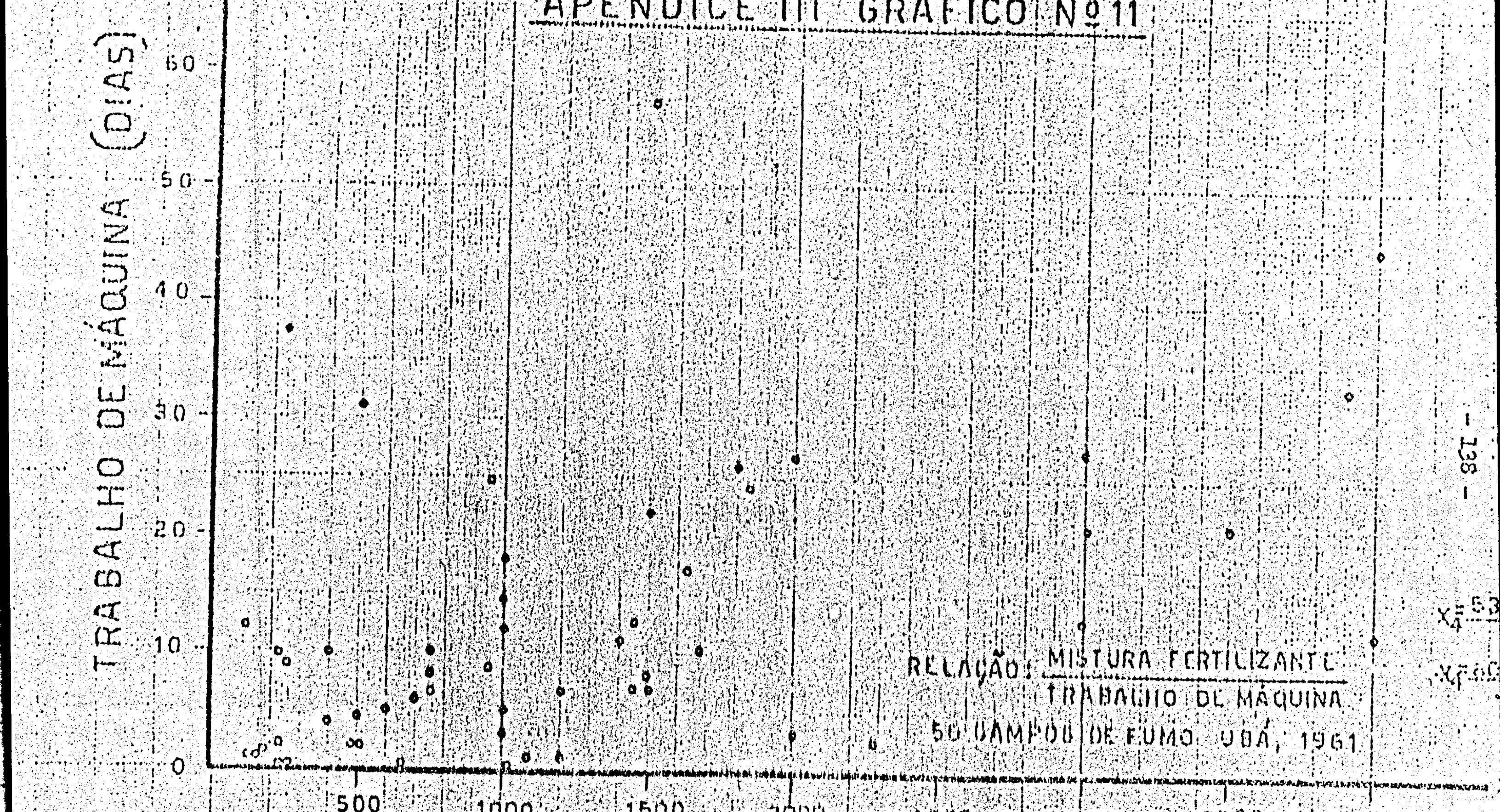
APÊNDICE II GRÁFICO Nº 9



APÊNDICE III GRÁFICO Nº10



APÊNDICE III GRÁFICO Nº 11



PRODUÇÃO FÍSICA TOTAL

250
200
150
100
50
0

0 10 20 30 40 50 60 70 80

PRODUÇÃO FÍSICA MÉDIA

RELAÇÃO PRODUÇÃO MÉDIA POR Ha / PRODUÇÃO FÍSICA TOTAL
56 CAMPOS DE FUMO UBÁ 1951

(a)

APÊNDICE IV

QUADRO Nº 1 - Misturas Fertilizantes - Fórmulas utilizadas pelos produtores pesquisados.

FÓRMULA	N	P_2O_5	K_2O
A (*)	2,0 %	4,4 %	6,4 %
B	4,0 %	10,0 %	8,0 %
C	4,0 %	14,0 %	8,0 %
D	3,0 %	12,0 %	10,0 %
E	5,0 %	9,0 %	11,0 %
F	5,0 %	10,0 %	9,0 %
G	6,0 %	9,0 %	11,0 %
H (**)	4,0 %	21,0 %	8,0 %
I	5,5 %	10,0 %	4,0 %
J	4,0 %	15,0 %	6,0 %
K	4,0 %	12,0 %	6,5 %
L	4,0 %	14,0 %	8,0 %

(*) Mistura c/30 Kg. de matéria orgânica proveniente do lixo, 12 Kg. de superfosfato, 5 Kg. de cloreto de potássio e 3 Kg. de calcário dolomítico. A composição foi calculada a partir de dados do livro LIXO E ADUBOS, de autoria do Engº Agrº Waldyr de Arruda Coscrato, e do Boletim de Divulgação nº 11 (aproveitamento do Lixo Urbano), publicado na Revista Ruralista Agrícola, de novembro de 1959 - Ano III, nº 11.

(**) Por não se ter conseguido a fórmula desta adubo, calculou-se com média aritmética ponderada dos demais adubos utilizados.

APÊNDICE XII

QUADRO 2

Fórmula (x) da mistura fertilizante empregada nas provisões com a Função de Produção do Fumo, ora em estudo:

$$N = 4,5\ \%$$
$$P_2O_5 = 10,5\ \%$$
$$K_2O = 7,5\ \%$$

(x) Fórmula calculada tirando-se a média aritmética balanceada, de todo o adubo empregado nos 56 campos de fumo levantados em Ubá em 1961.

APÊNDICE V

Solo e Clima de Ubá

Solo

Os solos do Município de Ubá, em sua maior parte, são "oriundos do Complexo Cristalino do Arqueano. Em pequena área, mais para o norte, encontram-se solos da Série de Minas do Algonqueano; e, ao longo dos cursos d'água, são vistas áreas de solos do período Quaternário, extremamente variáveis.

Manchas de solos vermelhos ou castanho-escuros, férteis, oriundos de rochas básicas e resíduos maciços de granito, usualmente denominadas "lugôas" e conhecidas na região, são como que verdadeiros cáos em meio a solos de gnaisses, castanho-claros, alaranjados ou amarelados e de pobreza indiscutível.

O aspecto fisiográfico é variável, havendo serras altas e planícies avermelhadas; as ondulações são suaves e não formam cristas ou pontas; os arcos são de grande raio.

O complexo cristalino é constituído principalmente de gnaisses e micaxistos, reconhecendo-se dois grandes grupos de solos: Salmourão produto de decomposição das rochas ácidas, de baixa fertilidade e situado, geralmente, em topografia acidentada. Sua fertilidade, expressa em valor percentual, é de 25%. Massapé, produto da decomposição das mesmas rochas que o salmourão, porém menos ácidas, e das bióticas, anfibolíticas etc., de decomposição mineralógica semelhante. O valor agrícola de tais solos é muito superior aos do primeiro grupo e o índice de sua fertilidade está entre 50 e 75% conforme a menor ou maior percentagem de eruptivas básicas aflora-

das e a um topografia". (*)

Quadro nº 2

"O quadro nº 2 (dêste anexo) indicando as normais da temperatura do ar, umidade relativa e precipitação, no Município de Ubá, num período de 22 anos, pode considerar-se como absoluto sôbre o clima da região.

Vê-se que as chuvas são abundantes de novembro a março, havendo estiagem de abril a setembro. Observe-se, todavia, que são secos os meses de maio, junho, julho e agôsto, segundo o conceito de Werneck. O clima é temperado úmido, pois a temperatura média é de 22,4°C, com a mínima de 17,2, em julho, e a máxima de 27,3, tanto em janeiro quanto em fevereiro". (**)

Examinando o quadro nº 1, referente à temperatura do ano de 1951, e das precipitações, verifica-se que, sôbre não os dados não serem os mesmos mencionados que os da média de 22 anos citada por [illegible], pode-se dizer que o ano acompanhou o clima geral de Ubá, havendo mais precipitação, para sua realização, cerca de dôze mês completos para o ano de 1951.

(*) [illegible] Manoel. Estudo Econômico da Agricultura do Município de [illegible]. Viçosa, M.G., 1951. p. 22-23.

(**) [illegible], Nelson. Estudo Econômico da Agricultura do Município de Ubá, M.G. Viçosa, D.C.N., 1953. p. 16.

Anexo nº V

QUADRO Nº 1

Dados Metereológicos de UBÁ, ano de 1961

Mês	TEMPERATURA DO AR				PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	
	MÁXIMAS		MÍNIMAS			
	absoluta	Média	absoluta	Média	Total	Máxima em 24 horas
Janeiro	34,0	29,6	17,5	20,5	487,6	66,8
Fevereiro	35,0	32,0	17,2	19,6	204,6	66,8
Março	34,0	32,1	15,9	20,7	95,6	27,5
Abril	34,0	30,2	15,0	18,3	69,3	28,7
Maio	32,4	27,7	9,0	15,2	23,4	11,2
Junho	Não foram coletados dados neste mês.					
Julho	30,0	27,1	8,0	11,5	0,6	0,6
Agôsto	33,2	29,9	7,9	12,2	1,5	1,5
Setembro	37,4	32,9	13,0	16,9	2,8	2,8
Outubro	34,6	31,4	14,6	17,3	72,2	35,0
Novembro	37,0	31,7	16,1	19,2	94,9	33,0
Dezembro	36,0	30,7	15,3	19,1	195,4	87,4

Fonte: Pôsto Metereológico de Ubá, do Instituto Regional de Metereologia. Gentileza do Sr. Lauro Baltar, encarregado do Pôsto em Ubá.

QUADRO XI

Normais da Temperatura do Ar, Umidade Relativa e Precipitação, de Ubá, em um período de 22 anos (de 1925 a 1939, de 1943 1945 e de 1949 a 1952).

Meses	TEMPERATURA DO AR				Umidade Relativa (média %)	PRECIPITAÇÃO				
	Média	Média Compensada	Média das máximas	Média das mínimas		Total	Média	Maior em 24 horas	Data	Nº de dias
Janeiro	25,3	24,6	31,1	19,4	79,9	5.100,0	235,0	76,0	30-1-29	33
Fevereiro	25,3	24,5	31,6	19,2	80,2	4.388,4	199,5	84,2	5-2-28	23
Março	24,9	24,2	31,2	19,0	80,4	3.589,0	163,1	99,8	28-3-51	25
Abril	23,0	22,0	29,0	16,9	82,4	1.479,1	67,2	71,6	4-4-28	17
Maio	20,4	19,4	27,4	13,7	81,1	624,0	28,1	40,0	31-5-29	8
Junho	19,0	18,1	26,7	12,2	82,0	583,5	26,5	32,4	30-6-27	9
Julho	18,2	17,2	25,9	10,8	80,0	243,4	14,3	33,8	21-7-25	5
Agôsto	19,5	18,5	27,5	12,0	77,2	532,6	28,0	46,0	3-8-29	6
Setembro	21,3	20,5	27,8	14,6	76,3	899,0	47,3	44,0	24-9-36	11
Outubro	23,0	22,2	28,7	16,9	77,4	2.304,7	118,2	73,8	21-10-31	19
Novembro	24,0	23,3	29,6	18,1	77,9	5.508,7	262,3	105,0	21-11-28	30
Dezembro	24,5	23,7	29,7	19,3	80,7	4.044,3	183,8	90,6	16-12-50	39
Valôres do Período	22,4	21,5	28,8	16,0	79,6	26.335,7	1.197,1	105,0	21-11-28	2.34

Fonte: Estudo Econômico da Agricultura do Município de Ubá - M.A. de FOMENTO AGRÍCOLA. pg. 27.

VITA

ANÍBAL AUGUSTO BOBBIO JUNQUEIRA nasceu em 7 de fevereiro de 1924, na cidade do Rio de Janeiro, atual Estado da Guanabara, então Distrito Federal;

Cursou o Primário no Externato Santa Terezinha, terminando-o no Instituto Granbery, em 1934 - ambos em Juiz de Fora, Minas Gerais;

Cursou o Gásrio no Instituto Granbery, terminando-o em 1940 - em Juiz de Fora, Minas Gerais;

Cursou o Complementar de Engenharia no Instituto Granbery, terminando-o em 1943 - em Juiz de Fora, Minas Gerais;

Cursou o Curso de Agricultura na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, terminando-o em 1947 - em Piracicaba, São Paulo;

Cursou Administração de Empresas, interalvercado, na Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas, na VIª turma, em 1956 - em São Paulo, capital.

Cursou Ciências Econômicas na Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade de Juiz de Fora, terminando-o em 1961 - em Juiz de Fora, Minas Gerais.

Completa os requisitos para "Magister Scientiae" em Economia Rural, na Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, em novembro de 1962 - em Viçosa, Minas Gerais.