

CUSTOS DE PRODUÇÃO DE TOMATE NA MICRORREGIÃO DA IBIAPABA, ESTADO DO
CEARÁ-ANO AGRÍCOLA 1978.

Lúcia Maria Ramos Silva

C418404
FC 00005552-8

Dissertação apresentada ao Departamento de
Economia Agrícola do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Ceará,
como parte das exigências para obtenção do
Grau de Mestre.



Fortaleza-Ceará-BRASIL
MARÇO/1981



Ao meu esposo
As minhas filhas
Aos meus pais

DEDICO

DATA 05.06.81
iv.
EM ECONOMIA AGRICOLA

AGRADECIMENTOS

Apresentamos nossos agradecimentos às pessoas e instituições que contribuíram para a realização deste trabalho:

Ao Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, que me possibilitou a realização do Curso de Pós-Graduação em Economia Rural.

À Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), pelo apoio financeiro.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE), através dos técnicos nos municípios em que a pesquisa foi desenvolvida, pelo apoio na fase de coleta dos dados.

Ao Departamento de Organização e Processamento do Banco do Nordeste do Brasil S.A., pelo processamento dos dados.

Ao Professor PAULO ROBERTO SILVA, pela atenciosa orientação, pelo incentivo transmitido durante a consecução do presente trabalho e pela amizade sempre presente.

Aos professores IZAIRTON MARTINS DO CARMO, JOSÉ ALUÍSIO PEREIRA, JOSÉ VALDECI BISERRA e AHMED SAEED KHAN, pelas críticas, correções e sugestões.

Ao HEBER JOSÉ DE MOURA, JOSÉ MODESTO CARTAXO NETO e ROBERTO TELMO CAMPOS, pela ajuda e atendimento cordiais na fase de processamento dos dados.

A todos os colegas de curso, pela convivência amigável.

À MARIA DE FÁTIMA LEITE BASTOS, pelo auxílio na fase de tabulação dos dados.

Às senhoritas, LENIR LOPES BARCELAR, CELINA LEÃO PRADO, pelo atendimento cordial e a todos os funcionários do Departamento de Economia Agrícola, pelo carinho e amizade sempre presentes.

SUMÁRIO

LISTA DOS QUADROS	
LISTA DAS FIGURAS	
QUADROS DOS APÊNDICES	
I. - INTRODUÇÃO	1
1.1. - O problema e sua importância	2
1.2. - A produção de tomate no Nordeste e no Ceará	3
1.3. - Objetivos	8
1.3.1. - Objetivos geral	8
1.3.2. - Objetivos específicos	8
1.4. - Revisão de literatura	8
II. - MATERIAL E MÉTODO	11
2.1. - Área de estudo	11
2.2. - Informação básica	13
2.3. - Os modelos econométricos	14
2.3.1. - Definições e generalidades	14
2.3.2. - Especificação dos modelos	16
2.4. - Definição das variáveis	19
III. - RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
3.1. - Análise descritiva dos custos	23
3.2. - Análise das funções de custo	32
IV. - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	38
4.1. - Conclusões	38
4.2. - Limitações da pesquisa	41
4.3. - Sugestões	42

		vi.
V. -	RESUMO	44
VI. -	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
	APÊNDICES	49
APÊNDICE A:	Informação básica relativa a produção, rendimento, área cultivada, custo fixo médio, custo variável médio e custo total médio de tomate (Cr\$/kg) nas propriedades da Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978	50
APÊNDICE B:	Ajustamentos alternativos	54

LISTA DOS QUADROS

QUADRO		Página
1	Balanco de oferta e demanda do tomate no Nordeste - 1976/78.	4
2	Área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de tomate nos Estados Nordestinos, 1977.	5
3	Área colhida, quantidade produzida, rendimento médio de alguns produtos olerícolas no Estado do Ceará - 1976/77.	5
4	Área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção de alguns produtos olerícolas produzidos na Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará - 1974/76.	7
5	Custos médios por quilo de tomate e participação percentual dos diversos itens no custo fixo médio e variável médio, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará. 1978.	25
6	Relação entre CFMe, CVMe e CIME, por quilo de tomate e rendimento por hectare, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará. 1978.	26
7	Relação entre CFMe, CVMe e CIME, por quilo de tomate, e a produção total da propriedade, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará. 1978.	27
8	Relação entre CFMe, CVMe e CIME por quilo de tomate e área cultivada, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará. 1978.	28

QUADRO

Página

9	Distribuição das propriedades e comparação entre as médias dos custos unitários, segundo os municípios pesquisados, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.	29
10	Distribuição das propriedades e comparação entre as médias dos custos unitários, segundo as diferentes zonas, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará. 1978.	30
11	Distribuição das propriedades e comparação entre as médias dos custos unitários, segundo as condições do produtor, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará. 1978.	31
12	Relação entre os níveis de produção, número de propriedades e percentual de produtores de tomate entrevistados na Microrregião da Ibiapaba. Ano agrícola 1978.	36

LISTA DAS FIGURAS

FIGURA		Página
1	Estado do Ceará - Microrregião homogêneas	12
2	Relação entre o custo variável médio e a produção de tomate - Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.	33
3	Relação entre custo total médio, preço e produção de tomate - Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.	35
4	Relação entre o custo variável médio e produtividade de na Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.	37

CAPÍTULO I

1. - INTRODUÇÃO

A escassez de alimentos constitui um dos maiores problemas do Brasil, com tendência a agravar-se devido ao rápido crescimento populacional. Nos países menos desenvolvidos, o problema alimentar torna-se mais crítico, dado que uma das características destes países é ter uma população com baixa renda "per capita" e, conseqüentemente, com pequeno poder aquisitivo.

Quando a renda do consumidor é relativamente baixa, grande parte dela é utilizada em alimentação. Daí a necessidade de produzir alimentos de modo a satisfazer as necessidades da população e, o que é mais importante, produzi-los a baixo custo. Sendo o setor agrícola responsável pela produção de alimentos, cabe a ele tratamento prioritário no sentido de ofertar quantidades crescentes e contínuas de produtos.

O aumento da produtividade é uma das maneiras de se obter maior produção, o que pode ser alcançado pela introdução de novas tecnologias. É necessário, porém, observar a sua viabilidade econômica.

Produzir mais, com menores custos, implica maiores lucos para o produtor, incentivando-o a continuar a produzir. Beneficia também o consumidor, possibilitando-lhe adquirir o produto a um preço mais baixo, elevando, em conseqüência, sua renda real.

No presente trabalho, pretende-se estudar os custos de produção do tomate na Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, identificando seus principais componentes, visando a fornecer subsídios aos responsáveis pela política agrícola do Estado, proporcionando-lhes informações que os auxiliem no processo de tomada de decisões.

1.1. - O Problema e sua Importância

A Ibiapaba é uma região que por apresentar bom potencial de desenvolvimento e/ou concentrar uma população pobre foi escolhida como a primeira Microrregião a ser beneficiada pelo Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (POLONORDESTE), que tem como um dos objetivos melhorar a produtividade e a renda da população do Nordeste (26).

Um dos objetivos da organização econômica da agricultura a nível de firma ou de setor é produzir de modo eficiente e com grande rentabilidade. Para que isto ocorra é necessário que os fatores de produção sejam utilizados racionalmente no processo de produção de tal maneira que proporcionem os mais altos níveis de produtividade econômica - SODRZEIESKI (19).

Segundo WEBER (26), as culturas hortigranjeiras na Microrregião da Ibiapaba são cultivadas por pequenos e médios agricultores e pequenos arrendatários, e geram cerca de 80 a 90% da receita total das propriedades. Desse total, o tomate participa com mais de 50%, evidenciando, assim, sua importância na formação das rendas dos agricultores.

Admite-se que o alto custo dos insumos e/ou os baixos preços recebidos pelo produto no mercado sejam os condicionantes dos baixos níveis de renda das propriedades.

Devido ao exposto e ao fato de não haver na Microrregião pesquisa desta natureza, é oportuna a execução do estudo sobre custos de produção do tomate, uma vez que referidos custos estão ligados ao nível de eficiência da firma e, conseqüentemente, aos lucros e padrão de vida do pequeno agricultor da Microrregião considerada.

De acordo com SCHUH (23), a importância dos estudos de custo de produção é vista sob dois ângulos. Por um lado, nos trabalhos de extensão e na administração rural, pois reflete eficiência na produção. Por outro lado, torna-se importante fator no processo de decisões de políticas econômicas e tem relevância junto aos propósitos de planejamento, tanto a nível micro como macroeconômico.

Do lado do produtor, o conhecimento dos custos de produção propicia uma base ou marco de referência para verificar se há vantagem comparativa em produzir o tomate na região. Além disso, pode indicar possíveis alterações na estrutura de produção uma vez determinada a importância relativa de cada item nos custos de produção. O consumidor poderá também ser beneficiado, no caso de o produto ser obtido mais eficientemente, pois poderá ser colocado no mercado a um preço mais baixo.

O presente estudo pode ainda proporcionar informações aos órgãos públicos no sentido de indicar alternativas mais viáveis de decisões a respeito da política agrícola.

1.2. - A Produção de Tomate no Nordeste e no Ceará

∕∕ O tomate (Lycopersicum esculentum, Mill) é uma olerícola das mais cultivadas em todo território nacional, tendo ocupado o 2º lugar entre os principais produtos hortigranjeiros no ano de 1974 ^{1/}.

^{1/} Dados da Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE).

No Nordeste, apresenta-se como uma cultura das regiões de microclimas favoráveis ao seu cultivo e das áreas nas quais é possível fazer irrigação, chegando a participar com 20% da produção nacional, o que corresponde a uma oferta global de 266.000 toneladas para o ano de 1977 (QUADRO 1).

QUADRO 1 - Balanço de oferta e demanda do tomate no Nordeste, 1976/78.

Tabela

(Em 1000 t)

Anos	Ofertas	Demanda				Déficit
		Perdas	Consumo ("In Natura")	Industria lizado	Total	
1976	236	35	199	25	259	- 23
1977	266	40	213	26	279	- 13
1978	288	43	229	26	298	- 10

FONTE: SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE, Unidade Regional de Supervisão do Nordeste & SUPLAN. Agricultura do Nordeste; Perspectivas para 1978. Recife 1978.

A produção de 236.000 toneladas teve um incremento da ordem de 13% em relação ao igual período de 1976 distribuindo-se pelos estados nordestinos, conforme os dados do QUADRO 2.

No Ceará, a cultura vem ocupando o primeiro lugar entre as olerícolas mais cultivadas, tendo alcançado um volume de produção de 36.000 toneladas em 1977, o que representa um aumento de 4.000 toneladas no volume produzido em relação ao ano anterior (QUADRO 3).

Com produtividade média que varia entre 30 e 40 toneladas nos anos de 1976 e 1977, a cultura do tomate vem ampliando sua fronteira de produção com uma área colhida de 800 a 1200ha, no período em apogeu, o que denota sua real importância, como cultura competitiva, nos mercados consumidores da região.

→ QUADRO 2 - Área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de tomate nos Estados Nordestinos, 1977.

Estados	Área Colhida (ha)	Quant. Produzida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)
Maranhão	145	1.804	11.986
Piauí	9	170	20.000
Ceará	1.200	36.000	30.000
R. G. Norte	140	2.800	20.000
Paraíba	859	32.259	37.554
Pernambuco	5.904	118.080	20.000
Alagoas	-	-	-
Sergipe	90	1.404	15.600
Bahia	4.320	73.440	17.000
Nordeste	12.667	265.957	20.996

FONTE: Ibid

QUADRO 3 - Área colhida, quantidade produzida, rendimento médio de alguns produtos olerícolas no Estado do Ceará, 1976/77.

Anos	1976			1977		
	Área Colhida (ha)	Quant. Produzida (t)	Produção (kg/ha)	Área Colhida (ha)	Quant. Produzida (t)	Produção (kg/ha)
Alho	93	171	1.838	60	216	3.600
Sat. Inglesa	16	88	5.500	17	95	5.500
Cebola	69	179	2.600	75	195	2.600
Tomate	800	32.000	40.000	1.200	36.000	30.000

FONTES: Ibid

∕ No Estado do Ceará, a produção de tomate está concentra da principalmente na serra da Ibiapaba, sendo os municípios de Tianguá e Ubajara os maiores produtores^{2/}. Baseado no QUADRO 4, observa-se que no período de 1974 a 1976 o aumento na quantidade produzida e no valor da produção na microrregião foi da ordem de 97% e 113,5%, respectiva mente. Com relação aos produtos hortigranjeiros mais produzidos verifi ca-se que o tomate participou com quase 100% no valor da produção para os anos considerados.

∕ Devido à localização da Ibiapaba, o transporte de tomate não constitui problema. A distribuição do produto é feita para o merca do de Fortaleza e capitais vizinhas como Teresina e São Luís^{3/}.

∕ Tendo em vista o exposto e levando-se em consideração o grande consumo do produto "in natura" ou industrializado, a possibilida de de exportação e as características geoeconômicas da microrregião em estudo, a cultura pode tornar-se uma das mais exploradas nas empresas agrícolas da região.∕

^{2/} Dados da IBGE para o ano de 1976. Atualmente o maior produtor do Es tado do Ceará é Guaraciaba do Norte, de acordo com o Acompanhamento Conjuntural - Ano I, Nº 11, junho de 1978 - COBAL/DECEM.

^{3/} Veja Serviço de Informação de Mercado Agrícola (SIMA), meses: setem bro, outubro, Novembro e Dezembro, Ceará. 1978.

QUADRO 4 - Área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção de alguns produtos olerícolas produzidos na Microrregião da Ibiapaba Estado do Ceará - 1974/76.

Anos	1974						1975						1976					
	Área Colhida (ha)	Quant. Produzida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)	Valor (Mil Cruzeiros)	Valor Corrigido (Cr\$)	Área Colhida (ha)	Quant. Produzida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)	Valor (Mil Cruzeiros)	Valor Corrigido (Cr\$)	Área Colhida (ha)	Quant. Produzida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)	Valor (Mil Cruzeiros)	Valor Corrigido (Cr\$)			
Batata-Doce	22	178	8.090	89	26,57	22	178	8.090	74	17,79	5	70	14.000	66	9,97			
Cebola	3	27	9.000	27	8,06	3	27	9.000	54	12,98	3	27	9.000	135	23,39			
Tomate	339	11.288	33.297	13.771	4.110,75	306	18.309	59.833	27.463	6.601,69	408	22.265	54.471	58.111	8.778,10			

FONTE: FIPGE

4/ Fundação Getúlio Vargas - FGV: Índice de preços por atacado (disponibilidade interna, coluna 42). Base 1969 = 100.

33298 - 100%
 22265 - *
 x = 197,24

37291 - 100%
 58111 - *
 x = 156,98

1.3. - Objetivos

1.3.1. - Objetivo Geral

Determinação do custo de produção do tomate na serra da Ibiapaba.

1.3.2. - Objetivos Específicos

- (a) Determinar a importância relativa dos diversos itens que compõem os custos de produção.
- (b) Determinar os custos unitários e o nível de produção que minimiza os custos em diferentes zonas e níveis tecnológicos.
- (c) Estimar a relação entre custos unitários, rendimento físico por hectare e área cultivada.
- (d) Determinar o nível de produção na microrregião em que a receita se iguala ao custo.

1.4. - Revisão de Literatura

Serão apresentados neste item alguns estudos que tratam de problemas relacionados com o custo de produção agrícola, os quais serviram de base para a abordagem inicial deste trabalho, como também para orientação na metodologia utilizada.

BEMMANS E SCHUH (02) estudaram o custo de produção de milho no município de Viçosa. Relacionaram os custos unitários com produção total de sacos de milho, com o rendimento por hectare e com a área plantada. Utilizaram o modelo quadrático, sendo o mesmo ajustado pelo método dos mínimos quadrados. Observou-se que a mão-de-obra foi o componente dos custos totais que mais onerou a produção.

BENEVENUTO (03) fez uma análise das relações de custo de produção de milho, no Estado de São Paulo. Dentre as equações ajustadas foi escolhido o modelo quadrático para analisar as relações entre custo médio, rendimento físico e área cultivada. Os itens mão-de-obra e fertilizante foram os mais importantes, onerando os custos em 24,5% e 20,6%, respectivamente.

CAMPOS (09), através de dados experimentais, elaborou uma análise agro-econômica para a cultura do tomate. Estimou as funções de produção quadrática e raiz quadrada, sendo a quadrática selecionada por se ajustar melhor aos dados. De acordo com os resultados, concluiu que a renda líquida apresentou uma variação proporcional às variações nos preços do produto e fatores de produção e que o retorno líquido marginal e a taxa marginal de retorno aumentavam à medida que foram utilizadas maiores populações de plantas.

GRAÇA (12) estudou o custo de produção de soja para os municípios de Pelotina e Ponta Grossa. Das equações estimadas, as que melhor se ajustaram foram as da forma hiperbólicas e quadrática.

SODRZEIESKI (19) analisou alguns aspectos dos custos de produção da cultura do tomate e suas implicações econômicas em região tipicamente especializada na produção de "tomate de mesa" no Estado de São Paulo. O modelo matemático selecionado foi o quadrático. Dentre os resultados obtidos concluiu que, em média, a renda líquida e a taxa de retorno do capital empastado na exploração foram sempre positivos e crescem com o tamanho do empreendimento. Os principais itens que oneraram os custos foram: fertilizantes (25,14%) material de embalagem (15,42%) e mão-de-obra (11,87%).

SILVA (21), num trabalho sobre "os custos de produção em agricultura", apresentou uma classificação dos encargos das empresas para a apuração dos custos de produção de um determinado bem. Os encargos de operação foram compreendidos pelas despesas com alimentação, mão-de-obra, transporte e combate às doenças e pragas. Os encargos de uso dos fatores referem-se ao capital de investimento numa empresa, como terras, benfeitorias, equipamentos e mão-de-obra. Por último, os

encargos de administração e outros consideram neste item a administração e a supervisão como importantes agentes da produção. Admite que a referida operação seja computada em 10% sobre as despesas efetivas como pagamento do esforço dispendido pelo proprietário para administrar a em presa agrícola.

Baseado nestes trabalhos e tendo em vista o tipo de estu do proposto, tentar-se-á ajustar os modelos quadráticos e hiperbólico aos dados obtidos.

1. - MATERIAL E MÉTODO

1.1. - Área de Estudo

A Ibiapaba está situada a noroeste do Estado do Ceará, no limite com o Piauí (FIGURA 1). Pertence à Microrregião Homogênea 62 e abrange uma área de 4.800km^2 , que corresponde a 3% do total do Estado, distribuídos nos municípios de Tianguá, Ubajara, Ibiapina, São Benedito, Viçosa do Ceará, Guaraciaba do Norte e Carnaubal. É servida pela BR 111 que passa por Tianguá ligando a capital cearense a Teresina e São Luís, além de estradas estaduais asfaltadas que ligam todos os municípios da Serra e de rede de estrada vicinais.

Segundo os últimos dados da FIBGE (1975), a população da microrregião era de 192.350 habitantes, com uma densidade demográfica de $40,1$ habitantes/ km^2 . Referida região apresenta contrastes topográficos que a subdividem em diferentes áreas (central, oeste e sertão). Estas áreas têm como característica básica diferentes altitudes que influenciam a temperatura, pluviosidade, etc. (26)

Os solos são característicos de áreas sedimentares por serem de climas mais úmidos, devido à altitude ou à proximidade do mar, e apresentam como fator limitante mais importante a deficiência de fertilidade, em face da pobreza do material de origem.

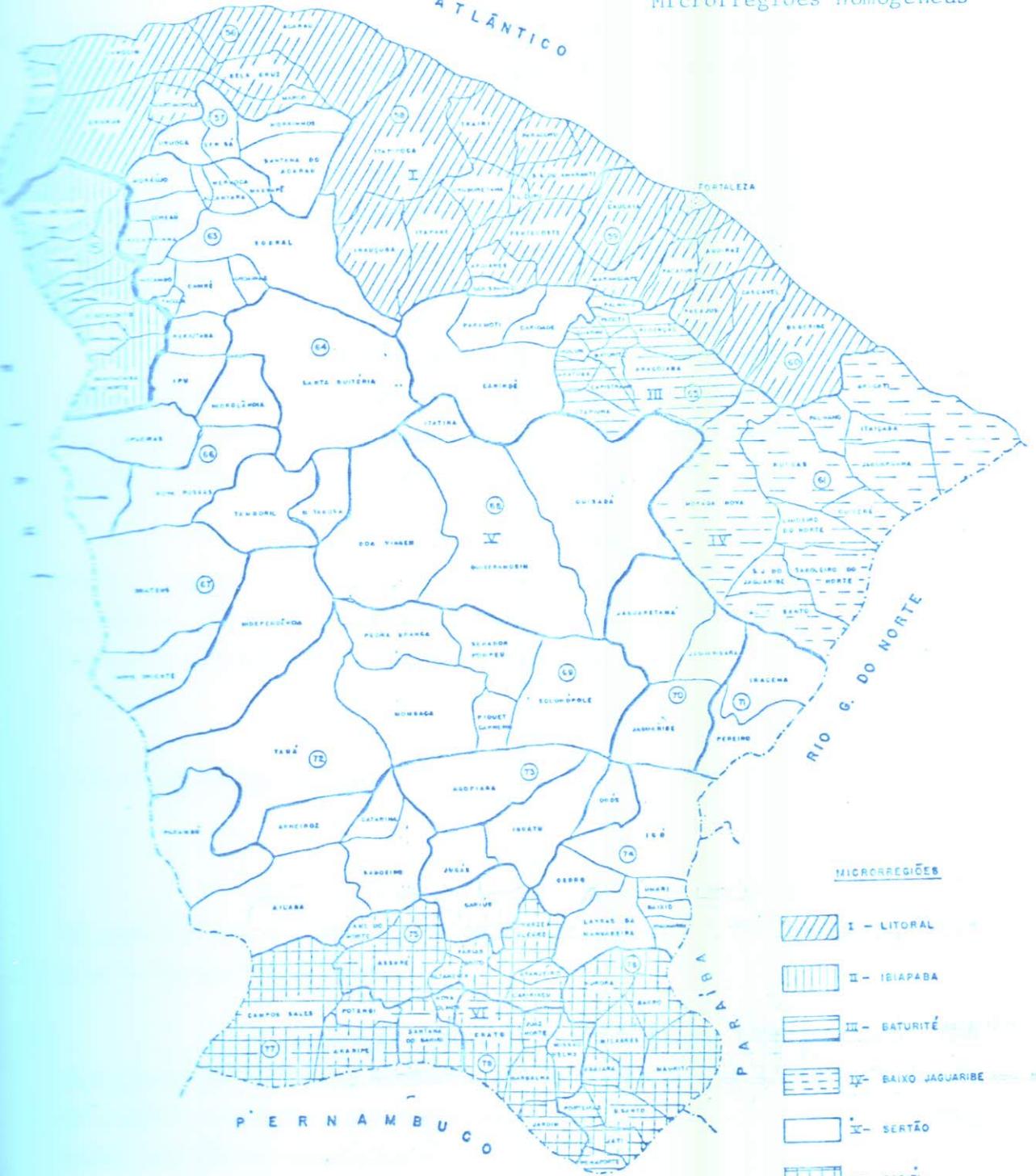
A vegetação reflete as diversas condições de clima e solo, apresentando-se como formações florestais e caatingas.

OCEANO

ESTADO DO CEARÁ

Microrregiões Homogêneas

ATLÂNTICO



MICRORREGIÕES

-  I - LITORAL
-  II - IBIAPABA
-  III - BATURITÉ
-  IV - BAIXO JAGUARIBE
-  V - SERTÃO
-  VI - CARIRI

P E R N A M B U C O

P A R A I B A N A

RIO G. DO NORTE

FORTALEZA

A área de produção de hortaliças está concentrada na parte central que corresponde as zonas úmidas e subúmidas, ocupando aproximadamente 20% do total da área (26). Nesta zona, a pluviosidade média varia entre 1.400 a 1.600mm por ano, sendo os meses de agosto a novembro considerados secos.

Entre os produtos cultivados nas áreas de unidade mais acentuada, predomina o sistema hortaliça/café/cana. A agricultura é substituída pela pecuária nas áreas menos propícias ao seu desenvolvimento.

Nas pequenas propriedades acredita-se que o sistema seja conduzido pela própria mão-de-obra familiar, sem maiores envolvimento. Nas propriedades maiores pode surgir o sistema de assalariamento como também a criação de gado como mais uma atividade.

A assistência aos agricultores é prestada através da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE), da Companhia Cearense de Desenvolvimento Agropecuário (CODAGRO), de cooperativas e técnicos de firmas particulares.

2.1. - Informação Básica

Utilizaram-se dados obtidos de entrevistas diretas com os agricultores nos municípios de Tianguá, Ubajara, São Benedito, Ibiapaba e Guaraciaba do Norte.

A população constitui-se de todos os tomaticultores nos municípios que formam a microrregião da Ibiapaba, com exceção de Viçosa do Ceará e Carnaubal, por terem baixo nível de produção, quando comparados com outros municípios ^{5/}.

^{5/} Veja SIMA, meses: setembro, outubro, novembro e dezembro. Ceará 1978.

Como o tomate é de ciclo curto e alto risco, torna-se fácil a entrada e saída de produtores no ramo, o que ocorre quando há algum indício adverso de natureza meteorológica. Daí a impossibilidade de se obter a população exata dos tomaticultores da Microrregião.

A amostra foi composta de 88 produtores nos diversos municípios. A escolha foi totalmente ao acaso, procurando-se, no entanto, distribuí-la proporcionalmente, de acordo com o nível de produção ^{6/} de cada município. Para isto contou-se com a ajuda de técnicos locais da EMATERCE e agricultores da região.

As entrevistas compreenderam os meses de dezembro de 1978 e janeiro de 1979, utilizando-se questionários previamente testados.

As informações básicas utilizadas nesta pesquisa poderão ser vistas no APÊNDICE A.

2.3. - Os Modelos Econométricos

2.3.1. - Definições e Generalidades

O estudo tem como base os princípios da teoria dos custos. Os conceitos econômicos fundamentais relacionados com esta teoria são amplamente discutidos em diversos textos e teses como: FERGUSON (15) LEFTHWICH (16) SCHUH (23) THOMPSON (25) BENEVENUTO (03) e outros, não sendo, por isso, detalhados em maior amplitude nesta seção.

^{6/} As estimativas do tamanho das subamostra foram baseadas na produção de tomate comercializada nos diversos municípios.

No caso de uma empresa que produz apenas um bem, o custo total é definido como:

$$CT = \sum_{i=1}^n P_i X_i$$

onde,

CT = custo total

X_i = quantidade do i-ésimo fator

P_i = preço do i-ésimo fator

A curto prazo ^{7/}, podemos representá-lo da seguinte maneira:

$$CT = P_{x_1} X_1 + P_{x_2} X_2 + \dots + P_{x_n} X_n + K$$

sendo que

$X_1 \dots X_n$ - representam os recursos variáveis utilizados na produção do bem;

K - representa os custos fixos de produção.

Pressupondo que o empresário tenha comportamento racional de modo que o custo total seja mínimo para cada quantidade "Y" de bem produzido, o custo total pode ser expresso em função da quantidade do produto "Y" e dos preços:

$$CT = f(Y, P_i) \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Admitindo-se, ainda, que os preços dos fatores sejam constantes, o custo total será função somente da quantidade produzida, ou seja:

$$CT = f(Y)$$

^{7/} LEFTRICH define curto prazo como o período de tempo no qual a firma não pode variar as quantidades de alguns recursos utilizados.

Nestas condições, a função consiste numa relação funcio
nal entre o custo e a quantidade produzida de um bem, decorrente da com
binação dos fatores que compõem esse custo.

Os custos fixos são aqueles gastos oriundos da utiliza
ção dos recursos existentes na propriedade e que, a curto prazo, não po
derão sofrer alterações nos seus níveis de uso.

Os custos variáveis, por outro lado, devem aumentar com
a produção, dado que maiores quantidades de produto requerem quantida
des mais elevadas de recursos variáveis e, conseqüentemente, maiores
obrigações ou custos. Pode-se citar, como exemplo, mão-de-obra, fertili
zantes e defensivos.

Após a estimativa dos custos totais, serão determinados
os custos médios. Para isto utilizar-se-ão os modelos quadrático e hi
perbólico, uma vez que estes têm sido os mais adequados na determinação
dos custos médios ^{8/}.

2.3.1. - Especificação dos Modelos

Os modelos econométricos utilizados nesta pesquisa terão
por finalidade estimar a relação funcional entre o custo médio e as va
riáveis independentes. Para isto serão testados os modelos quadrático e
hiperbólico.

O modelo quadrático é expresso por:

$$CMe = \beta_1 + \beta_2 Y_1 + \beta_3 Y_1^2 + \mu$$

^{8/} Para maiores detalhes veja item 1.4.

onde:

CMe = custo médio em cruzeiros por quilo de tomate

Y_1 = quantidade produzida

β 's = coeficientes de regressão

μ = erro aleatório.

Dada a formulação acima, supõe-se que a curva de custo tenha o formato de "U". O ponto de mínimo será obtido satisfazendo-se as seguintes condições:

$$(a) \frac{dCMe}{dy} = 0$$

$$(b) \frac{d^2CMe}{dy^2} > 0$$

$$(c) \beta_2 < 0$$

$$(d) \beta_3 > 0$$

O modelo hiperbólico é expresso por:

$$CMe = \beta_1 + \frac{\beta_2}{Y_1} + \mu$$

CMe = custo médio em cruzeiros por quilo de tomate

Y_1 = quantidade produzida

β 's = coeficientes de regressão

μ = erro aleatório.

Quando $\frac{dCMe}{dY_i} < 0$, ou $\frac{dCMe}{dY_i} > 0$ implica a existência de

custos unitários decrescentes ou crescentes, respectivamente.

Tendo em vista os objetivos da pesquisa, serão estima
dos, ainda, os seguintes modelos:

$$CMe = \beta_1 + \beta_2 Y_2 + \beta_3 Y_2^2 + \mu$$

$$CMe = \beta_1 + \beta_2 Y_3 + \beta_3 Y_3^2 + \mu$$

$$CMe = \beta_1 + \frac{\beta_2}{Y_2} + \mu$$

$$CMe = \beta_1 + \frac{\beta_2}{Y_3} + \mu$$

sendo que:

Y_2 = área cultivada em hectares

Y_3 = produtividade em quilo por hectare

β 's = coeficientes de regressão

μ = erro aleatório.

As condições para obtenção do mínimo são as mesmas já
referidas neste item.

As equações especificadas anteriormente serão ajustadas
através do método dos mínimos quadrados, que consiste em estimar os va
lores dos parâmetros β 's, os quais tornam mínimo a soma dos quadrados
dos desvios entre os valores observados e os correspondentes valores es
timados através da equação de regressão.

Os critérios utilizados na escolha das equações alterna
tivas são:

- (a) Coerência dos sinais dos coeficientes de regressão
com os princípios econômicos básicos;

- (b) Coeficientes de regressão, significativamente diferentes de zero a um nível de significância de 1%; e
- (c) Alto valor do coeficiente de determinação.

2.4. - Definição das Variáveis

- (a) Custo médio - representa o somatório dos custos fixos médio e variável médio para produzir 1kg de tomate. A seguir serão comentados os itens que compõem os custos fixos e variáveis.

Os custos fixos referem-se a:

- (1) Equipamentos - inclui o valor da depreciação^{9/} de equipamentos, bem como os juros sobre a metade do capital empatado em sua aquisição. O método de depreciação adotado foi o linear, o qual se caracteriza por descontar ano a ano uma quantia fixa. Os juros foram calculados a uma taxa de 10%^{10/} ao ano admitindo-se que é a esta taxa que em média as agências bancárias cobram para financiar a compra desses bens. Fez-se o rateio desses custos de acordo com o número de atividades que participaram do uso de referidas máquinas e equipamentos durante o ano.

^{9/} De acordo com HOFFMANN, é o custo necessário para substituir bens de capital quando tornados inúteis pelo desgaste físico (depreciação física) ou quando perderem valor com o decorrer dos anos devido a inovações técnicas (depreciação econômica).

^{10/} Para maiores esclarecimentos veja BNB (01).

- (2) Benfeitorias - Este custo é representado também pela depreciação e juros sobre o capital investido. O procedimento foi o mesmo do item anterior.
- (3) Terra - Foram considerados neste item os custos atinentes à utilização da terra e adotadas duas fórmulas de cálculo para este item. No caso da terra própria, atribuiu-se juro de 12% $\frac{11}{12}$ sobre o valor da terra cultivada (custo de oportunidade), acrescentando os impostos devidamente rateados, tratando de terra alugada (arrendamento), dividiu-se o aluguel com outras culturas ou atividades se estas fossem desenvolvidas $\frac{12}{12}$.
- (4) Utensílios e Ferramentas - Consideraram-se apenas os pequenos implementos cuja duração alcançasse até dois anos. Fez-se o rateio de acordo com o período de sua duração e utilização dentro da propriedade.
- (5) Juros Sobre Financiamento - Referem-se aos juros sobre financiamento destinados à cultura do tomate. A taxa mais comum é de 10% ao ano, cobrada pelo Banco do Brasil àqueles tomaticultores participantes do programa - POLONORDESTE. No caso de financiamento para aquisição de insumos modernos (adubos químicos) não são cobrados juros.
- (6) Salário do Empresário - Considerou-se o salário mínimo vigente na região (Cr\$ 1.111,20/mês).
- (7) Encargos Sociais - Foram considerados 33,3% sobre o valor do salário do empresário.

11 Para maiores esclarecimentos, veja BNB (01).

12 O método utilizado foi a renda gerada na propriedade em decorrência da utilização dessa terra.

Os custos variáveis referem-se à:

- (1) Mão-de-Obra Diarista e Familiar - Como o ciclo do tomate é relativamente curto e como a mão-de-obra utilizada não tem nenhum vínculo empregatício com o productor, considerou-se esta despesa somente como variável. Observou-se que ocorre, com frequência, o sistema de contrato por tarefas específicas. No caso da despesa referentes ao preparo do solo, fez-se o ajuste para o número de plantios que se beneficiariam com esta limpeza 13/.

Com relação ao trabalho familiar considerou-se o valor da diária média de (Cr\$ 30,00), observada para o trabalho diarista em cada município.

- (2) Sementes, Fertilizantes e Defensivos - Incluem-se os gastos totais com fertilizantes, defensivos e sementes. Para os fertilizantes e o calcáreo considerou-se o efeito residual das aplicações anteriores. Quando os mesmos foram aplicados no período considerado, dividiu-se este custo pelo número de safras que aproveitariam esses insumos até a próxima aplicação 14/.

13/ Segundo os agricultores são aproximadamente três plantios que se beneficiariam com esta limpeza.

14/ Foi considerado como sendo de duas o número de safras que utilizariam desses insumos.

- (3) Material de Consumo - Neste item estão incluídas todas as despesas realizadas com combustível, lubrificantes (óleo, graxas) energia elétrica, não esquecendo contudo de rateá-los quando da utilização por mais de uma cultura e/ou atividade.
- (4) Aluguéis - Foram computados aqui todos os aluguéis de máquinas, equipamentos e animais utilizados na safra considerada. Observou-se que o uso de tratores foi bastante restrito, sendo que todos os produtores que os utilizaram, fizeram através do sistema de aluguel.
- (5) Encargos Sociais - Estimaram-se 33,3% sobre o valor da mão-de-obra utilizada no período da safra.
- (6) Trabalho em Parceria - Este item contempla as despesas dos pequenos agricultores que, por não possuírem terra para o cultivo do tomate, sujeitaram-se aos proprietários das mesmas, obtendo muitas vezes, além da terra, financiamento através de insumos necessários à produção. Nesses casos, o parceiro se submete a pagar estes financiamentos com parte da produção (geralmente a metade), dependendo de acordos feitos com os proprietários.

3. - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. - Análise Descritiva dos Custos

Foram preenchidos 88 questionários. Contudo, somente 85 foram utilizados na tabulação ^{15/}, computados os custos médios e calculado o grau de importância dos componentes do custo para as propriedades, bem como seu comportamento dentro de diversas classes estabelecidas com relação ao rendimento físico, área e produção.

O custo fixo médio da produção foi de Cr\$ 0,52/kg de tomate. Deste custo, 37,25% corresponderam à participação do empresário, seguido dos gastos com equipamentos, benfeitorias, encargos sociais, utensílios e ferramentas e a terra (QUADRO 5).

A terra foi o fator que onerou menos os custos fixos. Isto se deve ao fato de que, sendo o tomate uma hortaliça, necessita em média de pouca terra para seu cultivo, tendo em vista que o plantio não tem finalidade de industrialização, daí o receio de se ampliar a oferta de produto no mercado. O maior produtor entrevistado, por exemplo, plantou 40.000 pés, o que corresponde a 2 hectares.

15/ Devido à inconsistência dos dados, três questionários foram elimina
dos.

O custo variável médio da cultura, nas propriedades em estudo, foi de 2,32/kg. O item que mais onerou este custo foi o trabalho em parceria (28,45%) que correspondeu às despesas dos produtores sem terra. Estes muitas vezes, necessitavam também de financiamentos correspondentes à parte ou totalidade de insumos e que, por esses motivos, sujeitavam-se a entregar ao proprietário da terra parte da produção (geralmente a metade) como pagamento dos favores recebidos. Em seguida, vêm os gastos com fertilizantes e defensivos (24,14%), mão-de-obra (23,27%), encargos sociais (11,64%). QUADRO 5.

O custo, por quilo de tomate nas propriedades analisadas, foi, portanto, de Cr\$ 2,84 para o qual o custo fixo médio concorreu com 18,31% e o custo variável médio com 81,69%. A comparação dessa média com os valores de custo médio encontrados nas empresas mostra que 35,3% delas produziram a custos superiores à média. Observa-se também que o custo médio por quilo de tomate produzido apresentou uma amplitude de variação elevada, oscilando de um mínimo de Cr\$ 0,75 a Cr\$ 7,51. Isto pode ser um indicador das grandes diferenças de eficiência produtiva entre as empresas da microrregião estudada.

A produtividade média das 85 propriedades foi de 36,7 toneladas por hectare, sendo que 48,2% delas superaram este montante $\frac{16}{100}$.

A produção por empresa apresentou também grande amplitude de variação oscilando de 1,8 a 90,0 toneladas de tomate $\frac{17}{100}$.

Verja apêndice A

Idem

QUADRO 5 - Custos médios por quilo de tomate e participação percentual dos diversos itens no custo fixo médio e variável médio, Mi corregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.

ITENS	Propriedades		Custo Médio Cr\$ /kg	Porcentagem		
	Nº	%		CFMe	CVMe	CTMe
CUSTO FIXO MÉDIO			<u>0,52</u>	<u>100,00</u>	-	<u>19,31</u>
Terra	68	80	0,02	3,93	-	0,70
Beneficiarias	85	100	0,07	13,72	-	2,46
Equipamentos	79	93	0,14	27,45	-	4,93
Utensílios e Ferramentas	85	100	0,03	5,89	-	1,06
Salário do empresário	85	100	0,19	37,25	-	6,69
Encargos sociais	85	100	0,07	11,76	-	2,46
CUSTO VARIÁVEL MÉDIO			<u>2,32</u>	-	<u>100,00</u>	<u>81,69</u>
Trabalho em parceria	17	20	0,66	-	28,45	23,24
Mão-de-obra	85	100	0,54	-	23,27	19,01
Fertilizantes e defensivos	85	100	0,56	-	24,14	19,72
Material de consumo	85	100	0,16	-	6,90	5,75
Semente	85	100	0,01	-	0,43	0,35
Aluguéis	35	41	0,08	-	3,45	2,82
Encargos sociais	85	100	0,27	-	11,64	9,51
Juros sobre financiamento	13	15	0,04	-	1,72	1,41
CUSTO MÉDIO	-	-	2,84	-	-	100,00

ENTE: Dados da amostra.

A média da área cultivada por empresa foi de 0,48ha com uma amplitude de variação de 1,9ha, ou seja, de um mínimo de 0,10ha e um máximo de 2,0ha. Somente 39% das propriedades cultivaram áreas superiores à média encontrada.

Para melhor análise dos custos estratificados foram inicializadas as áreas (QUADROS 6, 7 e 8).

As relações entre a produtividade física, e os custos são apresentadas no QUADRO 6. Verificou-se que, com exceção da 3ª e 6ª classe, os custos fixos tenderam a declinar com o aumento do rendimento físico.

QUADRO 6 - Relação entre CFMe, CVMe e CTMe, por quilo de tomate e rendimento por hectare, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.

Rendimento (kg/ha)	Nº de Propriedades	Custo Fixo Médio (Cr\$/kg)	Custo Variável Médio (Cr\$/kg)	Custo Total Médio (Cr\$/kg)
0 --- 10.000	4	1,64	5,02	6,66
10.000 --- 20.000	7	0,89	3,20	4,09
20.000 --- 30.000	20	0,99	2,53	3,52
30.000 --- 40.000	15	0,77	1,87	2,64
40.000 --- 50.000	21	0,49	1,42	1,91
50.000 --- 60.000	11	0,55	1,44	1,99
60.000 ---	17	0,51	1,58	2,09

Fonte: Dados da amostra.

Nota: As médias de CFMe, CVMe e CTMe são estatisticamente diferentes, ao nível de 1%, teste F.

O custo variável médio comportou-se de maneira esperada, ou seja, inicialmente decresce, atinge um mínimo, passando a crescer com o aumento da produtividade.

Fato semelhante ocorreu com o custo total médio, decresceu até a 5ª classe com o aumento da produtividade física, atingiu um mínimo passando então a crescer.

Quando se estratificaram os custos com relação à produção, verificou-se que os custos fixos médios decresceram com o nível de produção e somente na última classe passaram a crescer (QUADRO 7).

QUADRO 7 - Relação entre CFMe, CVMe e CIME, por quilo de tomate, e produção total da propriedade, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.

Produção Total (kg)	Número de Propriedades	Custo Fixo Médio (Cr\$/kg)	Custo Variável Médio (Cr\$/kg)	Custo Total Médio (Cr\$/kg)
0 — 5.000	9	1,55	3,64	5,19
5.000 — 10.000	22	1,16	2,76	3,92
10.000 — 15.000	15	0,61	1,68	2,29
15.000 — 20.000	10	0,50	1,95	2,45
20.000 — 25.000	12	0,37	1,53	1,90
25.000 — 30.000	8	0,35	1,27	1,62
30.000 —	9	0,35	1,27	1,62

Fonte: Dados da amostra.

Nota: As médias de CFMe, CVMe e CIME são estatisticamente diferentes ao nível de 1%, teste F.

Com exceção da 4ª classe, os custos variáveis médios apresentaram, de modo geral, uma tendência decrescente com o aumento da produção. Os custos totais médios, contudo, tiveram comportamento diferente do esperado, ou seja, do modelo padrão tradicional ^{18/}. Não se verificou ponto de mínimo, a curva de custo foi sempre decrescente. Acredita-se que o ponto de mínimo possa estar situado além dos intervalos de classe propostos ou pela desagregação da última classe aberta, talvez se pudesse detectar este ponto.

Com relação aos Estratos de área, não se pode fazer generalizações, mesmo assim os custos médios apresentam propensão a diminuir quando se aumenta a área cultivada com tomate (QUADRO 8).

QUADRO 8 - Relação entre CFMe, CVMe e CTMe por quilo de tomate e área cultivada, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará. 1978.

Área Cultivada (ha)	CFMe (Cr\$/kg)	CVMe (Cr\$/kg)	CTMe (Cr\$/kg)
0,000 — 0,125	1,58	2,43	4,01
0,125 — 0,250	0,91	2,02	2,93
0,250 — 0,500	0,63	2,23	3,06
0,500 — 0,750	0,61	2,09	2,70
0,750 — 1,000	0,38	1,93	2,31
1,000 — 1,250	0,74	2,18	2,92
1.250 — 0,250	0,37	1,46	1,83

Fonte: Dados da amostra.

Nota: As médias de CFMe, CVMe e CTMe são estatisticamente diferentes. As primeiras ao nível de 5% e as duas últimas ao nível de 1%, teste F.

^{18/} Considera-se como modelo padrão tradicional aquele em que a curva de custo total médio tem a forma de "U," ou seja, inicialmente é decrescente, atinge um mínimo e passa a crescer com o aumento da produção.

Com a finalidade de observar diferenças estatísticas entre os custos de produção em diferentes zonas, municípios e condição do operador, eles foram estratificados como se mostram a seguir.

Observou-se inicialmente que não houve diferença estatística significativa entre custos totais médios nos municípios estudados (QUADRO 9), o que foi atribuído ao fato desses municípios serem servidos pelas mesmas instituições fornecedoras de insumos, possuindo inclusive planos semelhantes de financiamento da produção fornecidos pelo "POLONORDESTE" através de técnicas da EMATER/CE. Vale salientar que um dos fatores que mais oneraram o custo foi a mão-de-obra e este fator também não apresentou diferenças marcantes entre os municípios enfocados.

QUADRO 9 - Distribuição das propriedades e comparação entre as médias dos custos unitários, segundo os municípios pesquisados - Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.

MUNICÍPIOS	Nº de Propriedades	Custo Fixo Médio (Cr\$/kg)	Custo Variável Médio (Cr\$/kg)	Custo Total Médio (Cr\$/kg)
Guaraciaba	36	0,65	2,03	2,68
Ibiapina	7	0,95	2,43	3,39
São Benedito	2	0,65	1,15	1,76
Tianguá	22	0,77	2,23	3,00
Ubajara	18	0,85	1,99	2,84

FONTE: Dados da amostra.

NOTA: As médias do CTMe não foram estatisticamente diferentes ao nível de 1%, teste F.

Com relação às diferentes zonas, apesar de os custos totais médios não serem significantes estatisticamente, percebe-se que as zonas úmidas e subúmidas apresentaram numericamente custos mais elevados que as outras duas zonas, contrariando o que se esperava inicialmente, tendo em vista as condições climáticas e as características do solo. No entanto, a ocorrência de pragas e doenças é mais freqüente naquelas que nestas zonas, o que vai influenciar o nível e qualidade da produção e, conseqüentemente, os seus custos médios.

QUADRO 10 - Distribuição das propriedades e comparação entre as médias dos custos unitários, segundo as diferentes zonas - Microrregião da Ibiapaba. Estado do Ceará, 1978.

ZONAS	Nº de Propriedades	Custo Fixo Médio (Cr\$/kg)	Custo Variável Médio (Cr\$/kg)	Custo Médio (Cr\$/kg)
Carrasco	9	0,72	1,60	2,33
Serra	6	0,51	1,47	1,98
Subúmida	29	0,90	2,39	3,25
Úmida	41	0,72	2,07	2,98

FONTE: Dados da amostra.

NOTA: As médias do CTMe não foram estatisticamente diferentes ao nível de 1%, teste F.

Por último, estratificaram-se os custos com relação às condições do produtor. Como na maioria dos casos analisados, não foram verificadas diferenças estatísticas significantes (QUADRO 11).



QUADRO 11 - Distribuição das propriedades e comparação entre as médias dos custos unitários, segundo as condições do produtor - Mi corregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.

Condições do Produtor	Nº de Propriedades	Custo Fixo Médio (Cr\$/kg)	Custo Variável Médio (Cr\$/kg)	Custo Médio (Cr\$/kg)
Proprietário	59	0,74	2,11	2,85
Parceiro	17	0,65	1,89	2,55
Arrendatário	9	1,06	2,36	3,43

FONTE: Dados da amostra.

NOTA: As médias do CIME não foram estatisticamente diferentes ao nível de 1%, teste F.

A média do custo fixo unitário dos arrendatários ^{19/} é maior que a das outras duas classes. Isso pode ser explicado pelo pagamento do "arrendamento" da terra. Da mesma forma, o custo variável médio e o custo total médio foram mais elevados supondo-se que seja pelo fato de os arrendatários possuírem geralmente outras atividades, não se dedicando só a agricultura, daí menor eficiência na produção de tomate.

^{19/} De acordo com CAVINA, o arrendamento agrícola é o aluguel do domínio útil da terra feito sob as condições de um contrato. A forma de pagamento pode ser de várias maneiras, sendo o mesmo pago em dinheiro, em parcelas mensais, semestrais, a prazo de colheita etc.

3.2. - Análise das Funções de Custo

Com a finalidade de analisar estatisticamente as relações entre custos unitários, produção, rendimento físico e área cultivada, foram utilizados os modelos descritos anteriormente.

Baseado nos critérios referidos no item 2.3.2., não foi possível selecionar uma equação representativa do custo total médio. Por este motivo transferiram-se as análises propostas para a equação que representou o custo variável médio.

Foram selecionadas duas equações que serão a seguir analisadas. Deve-se ressaltar que modelos alternativos testados estão apresentados no apêndice B.

(a) Relação entre custo variável médio e produção

A equação selecionada para representar esta relação foi a função quadrática por oferecer o melhor ajustamento e atender aos critérios já referidos.

A equação escolhida foi a seguinte:

$$\hat{C} = 3,3863 - 1 \times 10^{-4} Y_1 + 9 \times 10^{-10} Y_1^2$$

onde:

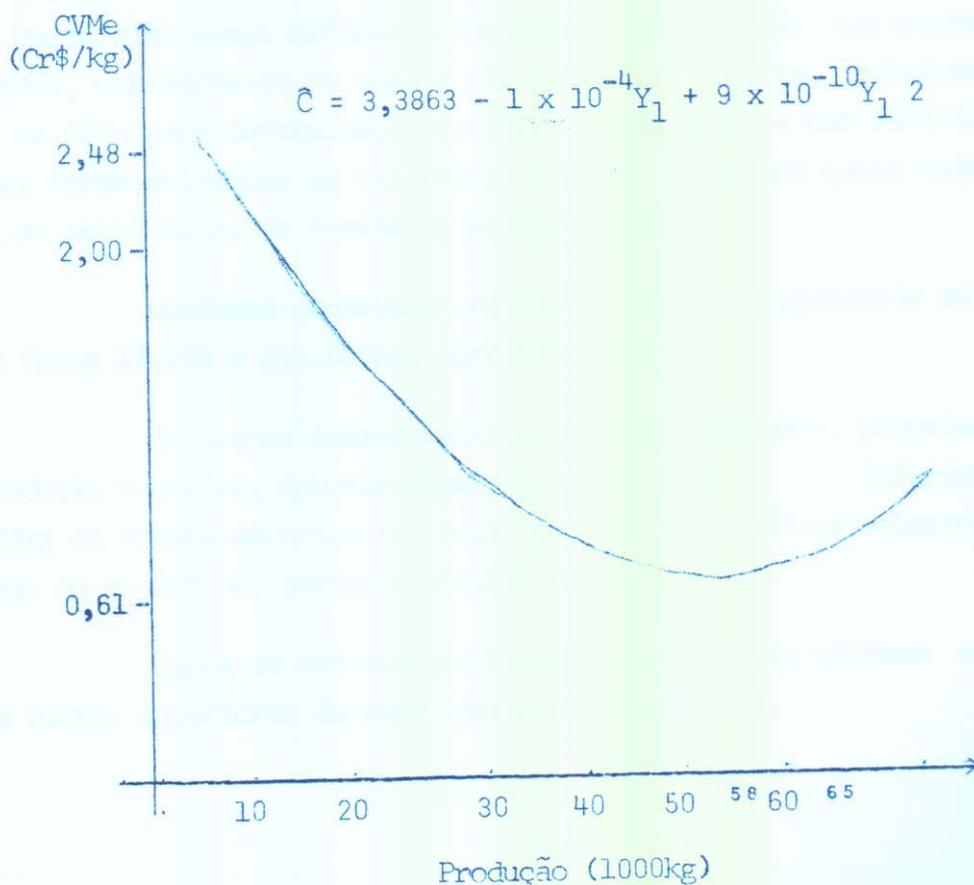
\hat{C} = custo variável médio por kg de tomate, em cruzeiros
 Y_1 = produção de tomate, em kg.

A representação gráfica desta equação pode ser observada na figura 2. O coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,34, significando que a produção explicou 34% das variações no custo variável médio. O teste "t" mostrou que os coeficientes estimados são estatisticamente diferentes de zero ao nível de 1%.

Essa equação confirma o procedimento esperado da curva de custo, ou seja, passa por uma faixa decrescente, atinge um mínimo e, em seguida, passa a crescer.

A produção correspondente ao custo mínimo é de 58.070 mil kg. A este nível de produção o custo variável médio é de cerca de Cr\$ 0,61 por quilo de tomate.

Figura 2 - Relação entre custo variável médio e a produção de tomate na Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.



Dentre as propriedades analisadas, somente duas produziram a um nível de produção superior ao correspondente custo mínimo estimado. Com base neste resultado constata-se que a produção média das propriedades analisadas é menor que a produção correspondente à de custo variável médio mínimo.

Para observar o nível de produção que proporciona uma receita igual aos custos, igualou-se o custo total médio ao preço médio recebido pelos tomaticultores.

Como não foi possível um ajustamento satisfatório da equação representativa do custo total médio, lançou-se mão do seguinte artifício para sua determinação: Inicialmente, na equação do custo variável médio, foram atribuídos vários níveis de produção obtendo-se assim os custos variáveis médios correspondentes. Em seguida, partindo-se do custo fixo total referente aos níveis de produção anteriormente utilizados, obtiveram-se os custos fixos médios. Por fim, adicionou-se o CVMe ao CFMe para determinação do CTMe. Desse modo, e com auxílio do gráfico, foram estimados os valores do CTMe em torno dos quais este se iguala ao preço médio do tomate na microrregião.

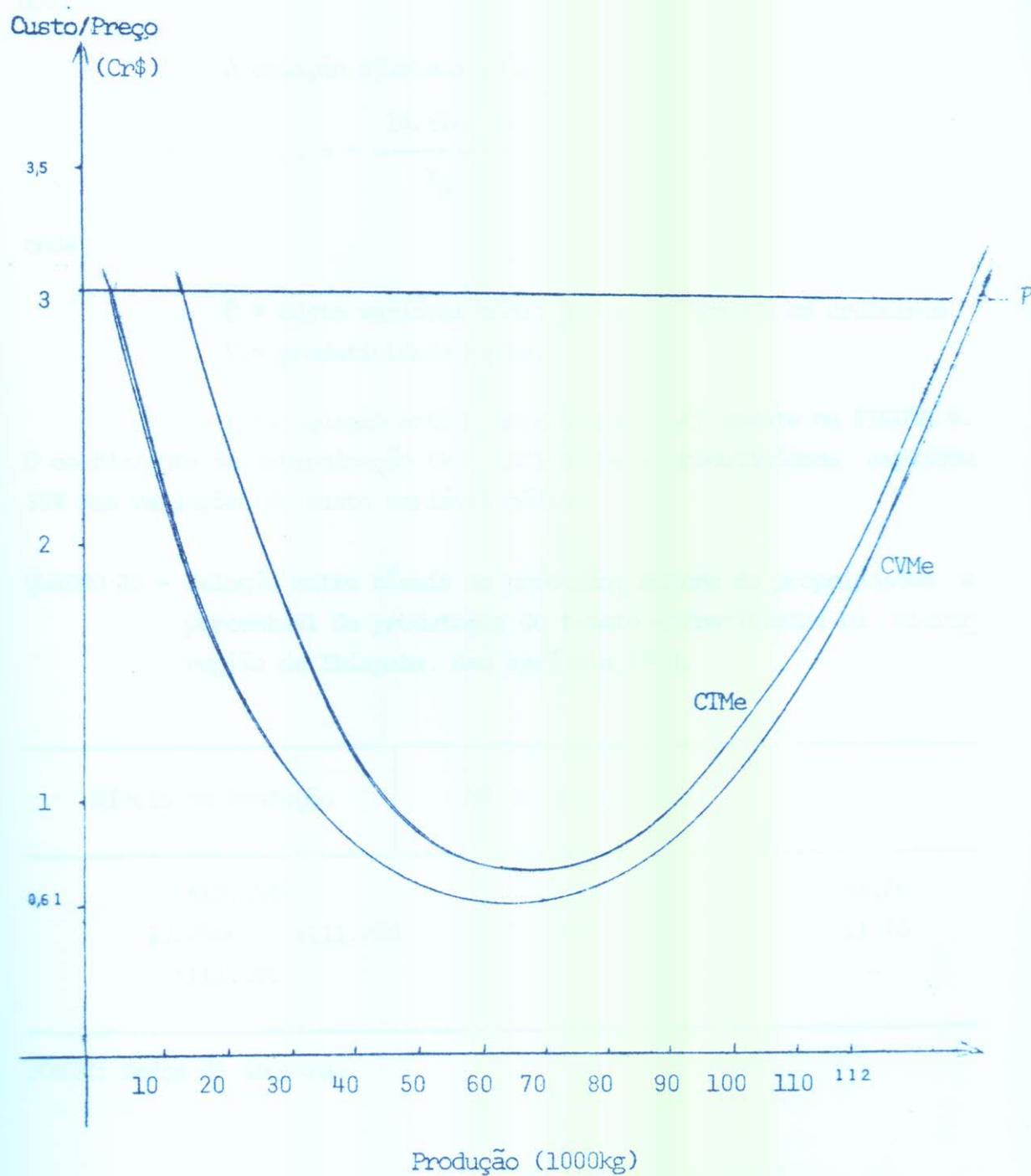
Conforme observado, os níveis em que a igualdade se processou foram 12.250 e 111.000kg, aproximadamente.

Infere-se desses valores que, teoricamente, propriedades com produção superior, aproximadamente, a 12.250 e inferiores a 111.000kg de tomate deveriam ter seus custos totais médios cobertos pelo preço do produto e, portanto, obtendo lucros.

Cerca de 48% das propriedades da amostra estavam operando com custos superiores às suas receitas (QUADRO 12).

M. A. B.
C. M. B.

Figura 3 - Relação entre custo total médio, preço e produção de tomate na Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará. 1978.



(b) Relação entre custo variável médio e produtividade

Para esta relação foi selecionada a função hiperbólica, por oferecer o melhor ajustamento e atender aos critérios mencionados.

A equação ajustada foi:

$$\hat{C} = 1,38 + \frac{18.526,31}{Y_3}$$

onde,

\hat{C} = custo variável médio por kg de tomate em cruzeiros

Y_3 = produtividade kg/ha.

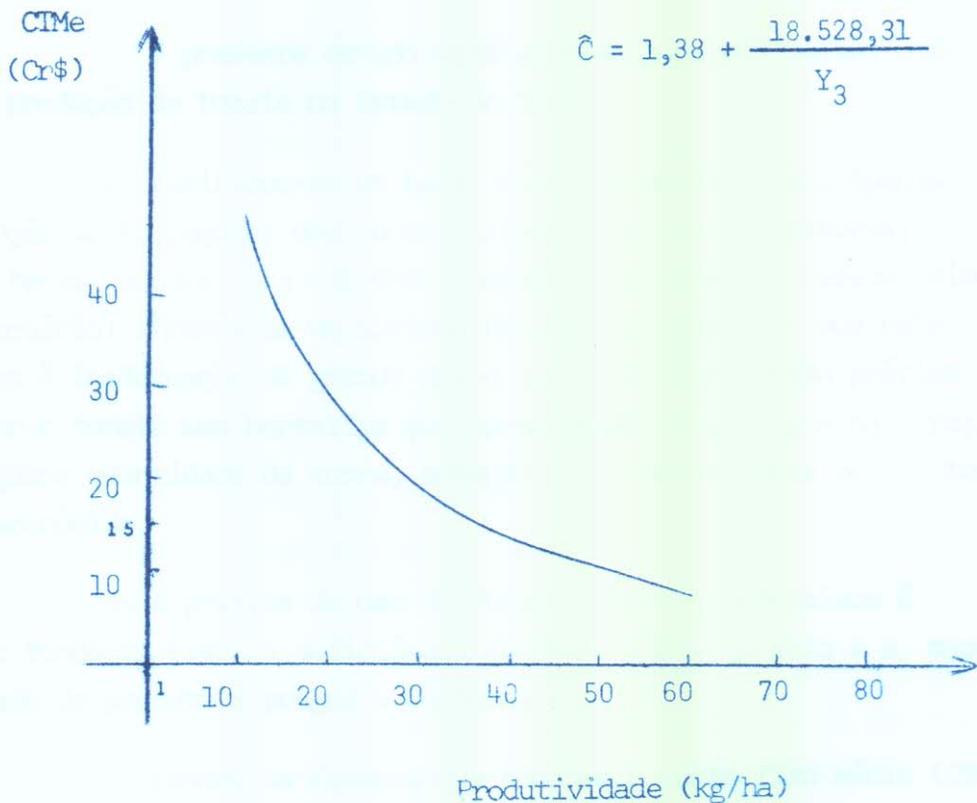
Esta equação está representada graficamente na FIGURA 4. O coeficiente de determinação (R^2) indica que a produtividade explicou 39% das variações do custo variável médio.

QUADRO 12 - Relação entre níveis de produção, número de propriedades e percentual de produtores de tomate entrevistados na Microrregião da Ibiapaba. Ano agrícola 1978.

Níveis de Produção	Nº de Propriedades	%
<12.250	41	48,24
12.250 < 111.000	44	51,76
>111.000	-	-

FONTE: Dados da amostra.

Figura 4 - Relação entre o custo variável médio e produtividade na Mi corregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, ano agrícola, 1978.



O teste "t" mostrou que os coeficientes estimados na regressão são estatisticamente diferentes de zero ao nível de 1% de significância.

Dada a característica assintótica desta função, não é possível determinar um ponto de mínimo, no entanto mostra como o CVMe se comporta à medida que a produtividade aumenta.

CAPÍTULO IV

4. - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

4.1. - Conclusões

O presente estudo está voltado para uma região onde há maior produção de tomate no Estado do Ceará.

→ Verificou-se um baixo nível de mecanização. Apenas uma proporção muito pequena dos tomaticultores fez uso de tratores, os quais foram cedidos pela CODAGRO (Companhia Cearense de Desenvolvimento Agropecuário) através de um sistema de aluguel. Supõe-se que este fato se deve à inadequação de grande parte dos solos à referida prática e por ser o tomate uma hortaliça que normalmente é cultivada na região, em pequena quantidade de terra, podendo o uso de tratores se tornar anti-econômico.

→ A prática de uso de fertilizantes e defensivos é bem aceita tendo em vista a deficiência de fertilidade do solo e a suscetibilidade do produto a pragas e doenças.

→ Dentre os fatores que compõem o custo fixo médio (CFMe), o componente "salário do empresário" é o mais importante, seguindo-se, em ordem decrescente, os custos com equipamentos e benfeitorias.

→ Na composição do custo variável médio (CVMe), o componente trabalho em parceria concorreu com 28,45%, seguido dos fertilizantes, defensivos e mão-de-obra. O componente trabalho em parceria ficou então responsável por 23,24% do total da composição do custo médio do tomate. Estão incluídos neste item os produtores que, por não terem terra, sujeitaram-se a normas e imposições dos proprietários de terra.

Pode-se verificar que 35,3% das 85 explorações estudadas tiveram um custo total médio superior à média apresentada pelo grupo. A amplitude de variações para este valor médio no grupo oscilou entre Cr\$ 0,75 e Cr\$ 7,51, o que pode ser explicado pela grande amplitude na área cultivada (0,10 a 2,00ha).

De modo geral, os custos decresceram, atingindo um mínimo e passaram a crescer com o rendimento físico. Não se observaram contudo, diferenças significativas entre as médias aritméticas dos custos nas várias classes analisadas.

→ A produção média foi de 16.320kg, com uma amplitude de variação de 1780 a 90.000kg de tomate. As médias aritméticas do custo médio são significativamente diferentes entre si a um nível de 1% de probabilidade. Esta diferença leva a crer que o custo médio está sendo afetado pelas várias classes de produção como teoricamente é esperado.

→ Constatou-se que grande parte dos produtores estão operando a nível de produção aquém do ponto de custo mínimo, isto é, na fase descendente da curva de custo variável médio.

É possível que, dada a situação de preços, os produtores estejam desestimuladas para aumentar a produção e operando antes do ponto de custo mínimo.

Sabe-se, contudo, que estava sendo utilizado no período da pesquisa trabalho de assistência técnica e creditícia no sentido de racionalizar o uso dos fatores utilizados no processo de produção e cuja finalidade principal era regularizar a oferta de mercado.

É possível que esta política tenha contribuído para que os agricultores produzam em quantidades menores que aquela que propociona custo mínimo, não atingindo portanto o 2º estágio de produção e, conseqüentemente, não maximizando seus lucros.

→ Quando se obteve o custo médio igual ao nível de preço, verificou-se que 12.250 e 111.000kg foram os valores em torno dos quais a receita se igualou aos custos. Admite-se que entre esta faixa os produtores tiveram lucros e que 48% operavam com custos superiores a suas receitas.

Observa-se aqui a possibilidade desses produtores estarem considerando somente os custos variáveis médios quando decidem continuar a produzir. Sabe-se que, a curto prazo, o produtor poderá permanecer na exploração caso o preço do produto cubra os custos variáveis médios.

→ A média da área cultivada por propriedade foi de 0,48ha, variando de 0,10 e 2,0ha. Somente 39% das propriedades cultivaram áreas superiores. O custo médio, fixo médio e variável médio apresentaram tendências a diminuir com o aumento da área cultivada, não chegando, no entanto a crescer. Isto mostra que os produtores não estão de certa forma dispostos a investir quantidade maior de recursos nesta atividade, possivelmente levados pelos elevados riscos meteorológicos, pelas pragas e doenças e ainda por incertezas do mercado.

No que diz respeito aos municípios, observou-se que as diferenças nos custos não foram estatisticamente significantes, o mesmo ocorrendo com as zonas e condições do produtor.

Admite-se que dois motivos contribuíssem para que os custos não diferissem estatisticamente: estes municípios são servidos pelas mesmas instituições fornecedoras de insumos e dispõem, em geral, de assistência técnica semelhante.

→ Apesar de as diversas zonas que formam a microrregião não terem mostrado diferenciações estatisticamente significantes, nas zonas úmidas e subúmidas os custos se apresentaram mais elevados devido a ocorrência de pragas e doenças.

→ Quanto às diferentes classes de produtores, os arrendatários tiveram custos mais elevados, o que se atribui não apenas ao pagamento de arrendamento da terra como ao fato de os arrendatários possuírem em geral outras atividades, daí a menor eficiência na produção, quando comparados com os demais produtores.

→ Outro fato também constatado na microrregião foi a inexistência de diferentes níveis tecnológicos, motivo que levou à não-estimativa das várias funções para diferentes tipos de tecnologia, como previsto anteriormente.

4.2. - Limitações da Pesquisa

Algumas foram as limitações encontradas quando da realização deste estudo.

Inicialmente, com relação à amostra, a mesma foi escolhida totalmente ao acaso tomando-se como base dados informais de técnicos locais da Empresa Cearense de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE) e dos próprios agricultores da microrregião ^{20/}.

Outra limitação se relaciona com a restrição da coleta de dados a uma só cultura, quando se sabe que os fatores de produção utilizados são versáteis, podendo ser usados ao mesmo tempo em mais de uma cultura e/ou atividade, principalmente se estas são competitivas dificultando, assim, a determinação dos custos para uma cultura isolada.

^{20/} Não foi possível a estimativa real dos tonaticultores da região da da a facilidade de variação do universo formado por eles, o que pode ocorrer durante o período de um ano, de acordo com as mudanças das estações climáticas.

Por fim, a própria natureza da pesquisa e a falta de esclarecimento de muitos produtores, os quais ofereceram alguma resistência à prestação de informações, dificultaram sobremaneira a coleta dos dados.

4.3. - Sugestões

Implantar ou ampliar a indústria de beneficiamento com fim de utilizar o tomate excedente na produção de suco ou enlatados, principalmente por se tratar de produto bastante perecível. Referida implantação ou ampliação proporcionariam maior estímulo ao produtor, com a possível garantia de absorção de toda a sua produção, além de fornecer nova alternativa para o produtor, ou seja, o tomate industrial.

Dinamizar o setor cooperativista, tendo como meta principal auxiliar o pequeno agricultor que não tem condições de comercializar seu produto e, por isso, fica à mercê de intermediários que, aproveitando-se deste fato, geralmente não lhes pagam um preço justo.

Traçar uma política de auxílio ao pequeno produtor que não possui terra, com relação à sua utilização, uma vez que estes ficam dependendo quase sempre do proprietário, inclusive no que diz respeito a suas margens de lucros.

Permitir um pouco de flexibilidade do crédito oficial para aquisição de insumos, principalmente de adubos orgânicos, com a finalidade de reduzir os custos de produção.

Promover estudo sobre a economicidade do uso de fertilizantes que poderá trazer subsídios à política agrícola da região. O item fertilizantes tem uma participação substancial na formação dos referidos custos.

Sugerir a utilização de práticas de natureza preventiva, principalmente aquelas destinadas à prevenção da murcha bacteriana, devido a sua grande incidência 21/.

Sugerir a realização de uma análise comparativa entre os custos de produção em diferentes épocas do ano, pois está prevista diferenças nos custos de produção entre a estação de chuvas e a estação seca.

21/ Observou-se a ocorrência de pragas e doenças acarretando perda considerável da produção.

5. - RESUMO

Este trabalho objetivou a determinação do custo de produção do tomate na Microrregião de Ibiapaba, Estado do Ceará. Especificamente, procurou-se:

- (a) determinar a importância relativa dos diversos itens que compõem os custos de produção;
- (b) determinar os custos unitários e o nível de produção que minimiza os custos em diferentes áreas e níveis tecnológicos;
- (c) estimar a relação entre custos unitários, rendimento físico por hectare; e área cultivada;
- (d) determinar o nível de produção na microrregião em que a receita se iguala ao custo.

Os dados da pesquisa foram obtidos através de entrevistas diretas com os agricultores dos municípios de Tianguá, Ubajara, São Benedito, Ibiapina e Guaraciaba do Norte, escolhidos ao acaso, do universo dos tomaticultores dos municípios que formam a microrregião (com exceção de Viçosa do Ceará e Carnaubal). Das 88 propriedades entrevistadas, apenas 85 foram analisadas. O período de estudo compreendeu os meses de junho a dezembro de 1978.

Foram calculados os custos fixo médio, variável médio e total médio e a participação de cada componente no custo total de produção. Estratificaram-se inicialmente as propriedades em sete classes, segundo rendimento físico área cultivada e produção. Foram feitas ainda outras estratificações com relações a diferentes zonas, municípios e condições dos produtores.

O custo total médio foi de Cr\$ 2,84 por kg de tomate, do qual 18,31% correspondeu ao custo fixo médio (Cr\$ 0,52) e 81,69% ao custo variável médio (Cr\$ 3,32). Os principais componentes do custo médio foram: trabalho em parceria (23,24%); fertilizantes e defensivos (19,72%) e mão-de-obra (19,01%). Os demais componentes não ultrapassaram a 9,5% do custo.

Para analisar estatisticamente as relações entre o custo variável médio, custo total médio, quantidade produzida, área cultivada, produtividade em kg/ha, foram ajustadas 16 equações estimativas nas formas quadráticas e/ou hiperbólicas.

A seleção das equações mais adequadas baseou-se nos critérios usualmente adotados: coerência dos sinais dos coeficientes estimados com os princípios econômicos, significância estatística dos coeficientes de regressão e magnitude dos coeficientes de determinação. As equações foram estimadas pelo método dos mínimos quadrados.

De acordo com as equações ajustadas, os resultados obtidos foram consistentes com a teoria econômica, isto é:

- (a) a relação entre custo variável médio e produção é parabólica, com curva em forma de "U";
- (b) maiores rendimentos físicos contribuem para a diminuição nos custos.

3,32
0,52
3,84

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A., Fortaleza. Como obter empréstimos rurais no BNB. Fortaleza, 1978. 47p.
02. BEMELMANS, P.F. e SHUH, G.E. - Custo de produção de milho no município de Viçosa e suas relações econômicas - ano agrícola 1960/1961. Experientiae, Viçosa MG, 6 . (3): 57 - 84, mar. 1966.
03. BENEVENUTO, A. - Relações de custo de produção de milho no município de Guairá, Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ. 1971. 130p. Tese (M.S.).
04. CAVINA, R. - Introdução a Economia Rural Brasileira. São Paulo, Atlas, 1979. 243p.
05. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal; culturas temporárias e permanentes, Rio de Janeiro, 1974. 169-1970p.
- 06. _____, _____, Rio de Janeiro, 1975. 178-179p. ?
- 07. _____, _____, Rio de Janeiro, 1976. 164-165p. ?
08. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1974. 159-176p.
09. CAMPOS, C.C. - Análise Agroecômica da Cultura do Tomateiro Envolvendo Variedades, Adubação e População de Plantas. Viçosa, UFV. 1976. 79p. Tese (M.S.).
10. CETREDE, Fortaleza. A Serra da Ibiapaba; estudos básicos para um plano de desenvolvimento. Fortaleza, 1975. 356p.
11. FERGUSON, C.E. - Microeconomia. Rio de Janeiro, Forense - Universitária, 1976. 615p.

12. GRAÇA, L.R. - Custos de Produção de Soja; Análise Comparativa entre os municípios de Pelotina e Ponta Grossa, Estado do Paraná. Piracicaba, ESALQ. 1976. 171p. Tese (M.S.).
13. HEADY, E.O. e DILLON, J.L. - Agricultural production functions. Ames, Iowa State University Press. 1961. 667p.
14. HOFFMANN et alli - Administração da empresa agrícola. São Paulo, Pioneira, 1976. 323p.
15. KMENTA, J. - Elementos de econometria. São Paulo, Atlas, 1978. 670p.
16. LEFTWICH, R.H. - O sistema de preços e a alocação dos recursos. São Paulo, Pioneira, 1974. 391p.
- 17. MATSUNAGA, M. et alli. - Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. Agricultura em São Paulo, 23 (1): 123-39, 1976.
18. COSTA NETO, P.L.O. - Estatística. São Paulo, Edgard Blucher, 1977. 200p.
19. SODRZEIESKI, D. - Análise de função de custo para tomaticultura em Idiatuba, Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ. 1971. 132p. Tese (M.S.).
- 20. SILVA, J.L. et alli - Relações econômicas do custo de produção de leite em três municípios da bacia leiteira de Bel. Belorizonte. Experientiae, Viçosa MG, 6 (2); 55p. 1966.
21. SILVA, J.L. - Os custos de produção em agricultura. Rev. Ceres, Viçosa M.G., 12 (70): 229 - 244, jul/ago, 1965.
22. SILVA, J.L. - Os custos e os lucros em agricultura. Rev. Ceres Viçosa MG, 13 (75): 155-64, out/dez, 1966.
23. SCHUH, G.E. - Considerações teóricas sobre o custo de produção na agricultura IEA. Agricultura em São Paulo, 23 (1): 97 - 121, 1976.

24. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. Unidade Regional de Supervisão Nordeste & SUPLAN. Agricultura do Nordeste: Perspectiva para 1978. Recife, 1978. 65p.
25. THOMPSON, R.L. - Economia da Produção. Viçosa, 1973. 222p. (mimeografado).
26. WEBER, M.T. et alli - Análise de mercado potencial da produção de tomate programado pelo projeto de desenvolvimento rural integrado (POLONORDESTE) para a serra da Ibiapaba no estado do Ceará. Fortaleza, Departamento de Economia Agrícola (UFCE). 1978. 76p. (mimeografado).
27. YAMANE, T. - Matemática para economista. São Paulo, Atlas, 1976. 331p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Informação básica relativa à produção, rendimento, área cultivada, custo fixo médio, custo variável médio e custo total médio das propriedades da Ibiapaba, Estado do Ceará, ano agrícola 1978, cultura do tomate.

Amostra	Produção (kg) Y ₁	Área (ha) Y ₂	Produtivi- dade (kg/ha) Y ₃	Custo Fixo Médio (Cr\$/kg)	Custo Variável Médio (Cr\$/kg)	Custo Total Médio (Cr\$/kg)
1	7.737	0,30	25.790,0	0,81	2,47	3,28
2	20.000	0,55	36.363,6	0,33	2,10	2,43
3	17.034	0,80	21.292,5	0,89	3,87	4,76
4	16.000	0,40	40.000,0	0,50	1,83	2,33
5	17.000	0,30	57.400,0	0,54	1,46	2,00
6	26.000	0,50	52.000,0	0,29	1,07	1,36
7	6.800	0,17	40.000,0	0,92	2,63	3,55
8	6.000	0,65	9.230,7	0,51	5,79	6,30
9	24.000	0,50	48.000,0	0,58	1,34	1,92
10	60.000	1,25	51.240,0	0,21	0,54	0,75
11	19.000	0,40	47.500,0	0,44	0,96	1,40
12	35.000	1,30	26.923,1	0,55	2,15	2,70
13	5.000	0,15	33.333,3	1,85	4,09	5,94
14	15.406	1,00	15.406,0	0,39	3,19	3,58
15	20.000	0,70	28.571,0	0,44	1,53	1,97
16	30.000	0,75	40.000,0	0,41	1,68	2,09
17	8.000	0,50	16.000,0	2,87	4,84	7,51
18	10.500	0,38	27.631,6	0,95	2,48	3,43
19	8.500	0,15	56.666,7	1,05	2,12	3,17
20	20.000	0,55	36.363,6	0,55	1,30	1,85
21	22.000	1,30	16.923,1	0,35	2,21	2,56
22	25.000	0,75	33.333,3	0,17	1,74	1,91
23	15.000	0,35	42.857,1	0,31	1,67	2,18
24	30.000	0,75	40.000,0	0,23	1,05	1,28
25	25.000	0,60	41.666,7	0,33	0,76	1,09

(Continuação)

Amostra	Produção (kg) Y ₁	Área (ha) Y ₂	Produtivi- dade (kg/ha) Y ₃	Custo Fixo Médio (Cr\$/kg)	Custo Variável Médio (Cr\$/kg)	Custo Total Médio (Cr\$/kg)
26	6.000	0,25	24.000,0	0,75	2,81	3,57
27	2.758	0,10	27.580,0	1,66	2,80	4,46
28	14.000	0,20	70.000,0	0,70	1,40	2,10
29	10.000	0,20	50.000,0	0,40	1,11	1,51
30	4.500	0,20	22.500,0	1,09	4,42	5,51
31	21.500	0,50	43.000,0	0,32	0,70	1,02
32	30.000	0,43	69.767,4	0,50	1,06	1,56
33	11.500	0,25	46.000,0	0,53	1,38	1,91
34	20.000	0,50	40.000,0	0,23	1,92	2,15
35	25.000	0,55	45.454,5	0,23	1,11	1,34
36	5.450	0,13	41.923,1	0,71	1,77	2,48
37	6.250	0,13	48.076,9	0,53	0,90	1,43
38	5.000	0,10	50.000,0	1,04	2,19	3,23
39	1.780	0,60	2.966,7	2,33	5,16	7,49
40	13.200	0,25	52.800,0	0,72	1,58	2,30
41	9.000	0,25	36.000,0	0,68	1,82	2,50
42	12.000	0,19	63.157,9	0,60	1,15	1,75
43	25.000	0,35	71.428,6	0,46	1,14	1,60
44	12.000	0,25	48.000,0	0,78	1,96	2,74
45	90.000	2,0	45.000,0	0,43	0,96	1,39
46	43.000	1,70	25.294,1	0,31	1,43	1,74
47	5.000	0,25	20.000,0	2,29	4,58	6,87
48	9.800	0,25	39.200,0	1,20	2,58	3,78
49	28.000	1,00	28.000,0	0,60	1,56	2,16
50	7.000	1,00	7.000,0	1,80	3,95	5,75
51	6.979	0,20	34.895,0	0,56	1,24	1,82
52	6.000	1,30	20.000,0	1,23	2,91	4,14
53	41.000	0,20	34.166,7	0,31	1,18	1,49

(Continuação)

Amostra	Produção	Área	Produtivi	Custo Fixo	Custo Variável	Custo Total
	(kg) Y ₁	(ha) Y ₂	dade (kg/ha) Y ₃	Médio (Cr\$/kg)	Médio (Cr\$/kg)	Médio (Cr\$/kg)
54	20.000	0,50	40.000,0	0,15	1,56	1,71
55	2.900	0,30	9.666,7	1,90	5,18	7,08
56	8.000	0,25	32.000,0	1,54	2,68	4,22
57	3.650	0,15	24.333,3	1,27	2,99	4,26
58	12.000	0,5	24.000,0	0,82	1,11	1,93
59	12.000	0,25	48.000,0	0,60	1,39	1,99
60	4.000	0,30	13.333,3	0,93	2,68	3,61
61	15.000	0,50	30.000,0	0,36	1,49	1,85
62	13.000	0,15	86.666,7	0,41	2,44	2,85
63	3.741	0,25	14.964,0	1,54	2,14	3,68
64	22.000	0,75	29.333,3	0,19	1,33	1,52
65	29.376	0,50	58.752,0	0,15	1,05	1,20
66	5.000	0,50	10.000,0	0,92	5,38	6,30
67	18.000	0,50	36.000,0	0,30	1,42	1,72
68	2.070	0,08	25.875,0	2,04	2,31	4,35
69	15.000	0,25	60.000,0	0,60	2,55	3,15
70	13.000	0,33	39.393,9	0,28	1,23	1,51
71	39.000	0,65	60.000,0	0,26	1,34	1,60
72	3.500	0,25	14.000,0	1,18	5,05	6,23
73	8.000	0,18	44.444,4	0,84	1,07	1,91
74	15.000	0,30	50.000,0	0,85	1,46	2,31
75	23.500	0,45	52.122,2	0,26	1,51	1,77
76	8.000	0,22	36.363,6	0,91	1,94	2,85
77	10.000	0,35	28.571,4	0,39	1,81	2,20
78	12.060	0,50	24.120,0	0,45	1,80	2,25
79	5.000	0,15	33.333,3	1,87	1,87	3,74
80	22.789	0,65	36.598,5	0,58	1,39	1,97

(Continuação)

Amostra	Produção (kg) Y ₁	Área (ha) Y ₂	Produtivi dade (kg/ha) Y ₃	Custo Fixo Médio (Cr\$/kg)	Custo Variável Médio (Cr\$/kg)	Custo Total Médio (Cr\$/kg)
81	20.000	1,00	20.000,0	0,45	1,41	1,86
82	11.000	1,00	11.000,0	0,90	1,76	2,66
83	6.000	0,15	40.000,0	0,82	1,12	1,94
84	27.000	0,50	55.000,0	0,55	1,71	2,26
85	16.000	0,40	40.000,0	0,41	1,95	2,36

 FONTE: Dados da amostra.

APÊNDICE B - Ajustamentos Alternativos

Modelos alternativos ajustados para estimar as relações de custo de produção de tomate das propriedades em análise, Microrregião da Ibiapaba, Estado do Ceará, 1978.

(a) Relação entre custo total médio (C) e produção (Y)

$$1. \hat{C} = \beta_1 + \beta_2 Y_1 + \beta_3 Y_1^2$$

Modelo	Parâmetro de Regressão			Valor de	
	β_1	β_2	β_3	R^2	F
1	- 487,74	0,71 (0,24)	- 0,58 (0,00) ^{a/}	0,17	8,72 ^{**/}

NOTA: Os valores dos desvios-padrões são apresentados entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

^{**/} o número de dentro do parêntese deve ser lido como 0,0009.

^{a/} estatisticamente significativa ao nível de 1% de probabilidade.

$$B_2 < 0$$

$$B_3 > 0$$

(b) Relação entre custo total médio (\hat{C}), produção (Y_1) e produtividade em homens/dia (Y_4)

$$1. \hat{C} = \beta_1 + \beta_2 Y_1 + \beta_3 Y_1^2 + \beta_4 Y_4 + \beta_5 Y_4^2 + \beta_6 Y_1 Y_4$$

Modelo	Parâmetro de Regressão						Valor de	
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	R^2	F
1	4079,15	0,89	-0,45	122,74	147,35	-0,22	0,30	7,21 ^{*/}
		(0,27)	(0,00 ^{a/})	(5692,77)	(882,43)	(0,08)		

NOTA: Os valores dos desvios-padrões são apresentados entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

*/ Esse número deve ser lido como 0,0004.

a/ Estatisticamente significativa ao nível de 1% de probabilidade.

(c) Relação entre custo total médio (\hat{C}) Produção (Y_1) e produtividade (Y_3)

$$1. \hat{C} = \beta_1 + \beta_2 Y_1 + \beta_3 Y_1^2 + \beta_4 Y_3 + \beta_5 Y_3^2 + \beta_6 Y_1 Y_3$$

Modelo	Parâmetro de Regressão						Valor de	
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	R^2	F
1	846,35	476,87	-0,95	1916,28	-116,53	-117,45	0,39	10,42
		(101,56)	(0,43)	(4617,63)	(702,91)	(56,02)		

FONTE: Os valores dos desvios-padrões são apresentados entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

*/ Estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade.

(d) Relação entre custo total médio (\hat{C}), produtividade em kg/ha (Y_3) e área (Y_2)

$$1. \hat{C} = \beta_1 + \beta_2 Y_1 + \beta_3 Y_1^2 + \beta_4 Y_3 + \beta_5 Y_3^2 + \beta_6 Y_1 Y_3$$

$$2. \hat{C} = \beta_1 + \beta_2 Y_3 + \beta_3 Y_3^2 + \frac{\beta_4}{Y_2} + \beta_5 Y_3 Y_2$$

$$3. \hat{C} = \beta_1 + \frac{\beta_2}{Y_3} + \frac{\beta_3}{Y_2} + \beta_4 Y_3 Y_2$$

$$4. \hat{C} = \beta_1 + \frac{\beta_2}{Y_3} + \frac{\beta_3}{Y_2} + \beta_4 Y_3 Y_2$$

Modelo	Parâmetro de Regressão						Valor de	
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	R ²	F
1	846,35	476,87 (101,56)	-0,95 (0,43)	1916,28 (4617,63)	-116,53 (702,90)	-117,45 (56,02)	0,39	10,42*
2	25378,85	-27411,14 (10986,07)	5929,42 (3697,06)	19543,88 (147946,36)	139,75 (80,57)		0,27	7,61*
3	7122,38	5157,24 (975,79)	-166433,91 (85400,57)	62,29 (52,25)			0,38	17,31*
4	2988,85	1337,92 (1322,27)	347,71 (99,99)	-0,65 (0,39)	-195,30 (79,95)		0,48	19,3*

NOTA: Os valores dos desvios-padrões são apresentados entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

* / estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade.

(e) Relação entre custo variável médio (\hat{C}) e produção (Y_1)

$$1. \hat{C} = \beta_1 + \beta_2 Y_1 + \beta_3 Y_1^2$$

$$2. \hat{C} = \beta_1 + \frac{\beta_2}{Y_2}$$

Modelo	Parâmetros de Regressão			Valor de	
	β_1	β_2	β_3	R^2	F
1	3.3863	-0,00 <u>a/</u> (0,00) <u>b/</u>	0,00 <u>c/</u> (0,00) <u>d/</u>	0,34	21,17*
2	1.280 10	7331,02 (1046,80)		0,37	49,04*

NOTA: Os valores dos desvios-padrões são apresentados entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

a/ Esse número deve ser lido como - 0,0001

b/ Esse número deve ser lido como - 0,000002

c/ Esse número deve ser lido como - 0,000000009

d/ Esse número deve ser lido como - 0,000000002

*/ Estatisticamente significativa ao nível de 1% de probabilidade.

Modelo	Parâmetro de Regressão						Valor de	
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	R^2	F
1	0,63	-0,72 (0,33)	0,19 (0,11)	4,75 (4,48)	0,00 ^{a/} (0,00) ^{b/}		0,09	2,08
2	0,19	0,11 (0,03)	0,73 (2,70)	0,000 ^{c/} (0,00) ^{d/}			0,16	5,45
3.	0,37	0,42 (0,14)	-0,48 (0,22)	-0,00 ^{e/} (0,11)	0,103 (0,043)		0,18	4,59
4.	6,99	-2,56 (0,81)	0,48 (0,38)	0,00 ^{f/} (0,00) ^{g/}	0,00 ^{h/} (0,00) ^{i/}	0,00 ^{j/} (0,00) ^{l/}	0,67	32,1

NOTA: Os valores dos desvios-padrões são apresentados entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

a/ Esse número deve ser lido como 0,002

b/ Esse número deve ser lido como 0,002

c/ Esse número deve ser lido como 0,008

d/ Esse número deve ser lido como 0,0016

e/ Esse número deve ser lido como 0,008

f/ Esse número deve ser lido como 0,002

g/ Esse número deve ser lido como 0,00002

h/ Esse número deve ser lido como 0,000000001

i/ Esse número deve ser lido como 0,00000001

j/ Esse número deve ser lido como 0,0002

l/ Esse número deve ser lido como 0,00002

*/ estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade.

(f) Relação entre custo variável médio (CVMe), produtividade em kg/ha (Y_3) e área (Y_2)

$$1. \hat{C} = \beta_1 + \beta_2 Y_3 + \beta_3 Y_3^2 + \frac{\beta_4}{Y_2} + \beta_5 Y_3 Y_2$$

$$2. \hat{C} = \beta_1 + \frac{\beta_2}{Y_2} + \frac{\beta_3}{Y_3} + \beta_4 Y_3 Y_2$$

$$3. \hat{C} = \beta_1 + \frac{\beta_2}{Y_3} + \beta_3 Y_2 + \beta_4 Y_2^2 + \beta_5 Y_3 Y_2$$

$$4. \hat{C} = \beta_1 + \beta_2 Y_2 + \beta_3 Y_2^2 + \beta_4 Y_3 + \beta_5 Y_4^2 + \beta_6 Y_2 Y_3$$

(g) Relação entre custo variável médio (\hat{C}) e área (Y_2)

$$1. \hat{C} = \beta_1 + \frac{\beta_2}{Y_2}$$

Modelo	Parâmetro de Regressão		Valor de	
	β_1	β_2	R^2	F
1	1,95	0,44 (0,06)	0,007	0,60*

NOTA: Os valores dos desvios-padrões são apresentados entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

*/ Estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade.

(h) Relação entre CVMe e Produtividade em kg/ha (Y_3)

$$1. \hat{C} = \beta + \frac{\beta_2}{Y_3}$$

Modelo	Parâmetro de Regressão		Valor de	
	β_1	β_2	R^2	F
1	1,37	18528,31 (25556,64)	0,39	52,5*

NOTA: Os valores dos desvios-padrões são apresentados entre parênteses, abaixo dos respectivos coeficientes de regressão.

*/ Estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade.

