

PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES AGRÍCOLAS PARA PEQUENOS
ESTABELECIMENTOS RURAIS SOB CONDIÇÕES DE RISCO NOS SERTÕES
DE QUIXERAMOBIM E MÉDIO JAGUARIBE - CEARÁ.

Aldenir Lima de Oliveira

C406252
BT0000004109

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Fortaleza-Ceará-Brasil

1986

UFC/BU/BEA 04/05/1998



R800708 Planejamento de atividades
C406252 agricolas par
T630 C45p



Aos meus pais DIONIZIO "In memorium"
e ALMERINDA, exemplos de dedicação,
perseverança e obstinação, que muito
me orientaram no cotidiano da vida.

MINHA GRATIDÃO

À minha esposa CLEONICE
Àos meus filhos JIMMY e JAMILLE
razão maior de paciência e esti-
mulo pela crença de um mundo me-
lhor e mais humano.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À EMATERCE - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará, o autor expressa os mais sinceros agradecimentos pela liberação para a realização do curso e deste trabalho.

À Universidade Federal do Ceará, através do Departamento de Economia Agrícola pela acolhida e ensinamentos.

À Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Ceará pela liberação concedida para participar do curso e realização deste trabalho.

À Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Estado do Ceará pela colaboração no fornecimento dos dados da pesquisa realizada nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe.

Ao Núcleo de Processamento de Dados da Universidade Federal do Ceará pelo processamento das informações, o meu agradecimento pela acolhida carinhosa.

Aos professores José Valdeci Biserra, José de Jesus Sousa Lemos, Peter Herman May pela orientação e colaboração dadas para a realização deste trabalho.

Aos colegas de curso pelo convívio. Aos funcionários e colegas do Departamento de Economia Agrícola pela ampla e carinhosa acolhida meu agradecimento.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xii
TABELAS DOS APÊNDICES	xiv
RESUMO	xx
ABSTRACT	xxi
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
✓ 1.1 - <u>O Problema e Sua Importância</u>	2
✓ 1.2 - <u>Objetivos</u>	5
2 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	6
✓ 2.1 - <u>Material</u>	6
2.1.1 - <u>Área de estudo</u>	6
2.1.2 - <u>Natureza dos dados</u>	8
2.1.3 - <u>Os modelos de exploração agrícola</u>	9
✓ 2.2 - <u>Método</u>	11
2.2.1 - <u>Aspectos teóricos da teoria das decisões</u>	11
2.2.2 - <u>Modelo matemático</u>	24
2.2.3 - <u>Especificação das atividades</u>	28
2.2.4 - <u>Restrições</u>	29
2.2.5 - <u>Coeficientes técnicos</u>	30
3 - <u>ANÁLISES EMPÍRICA DOS MODELOS ATUAIS</u>	31
3.1 - <u>Risco e Retorno das Atividades Agrícolas</u>	31
3.2 - <u>Procedimento para Elaborar Fronteira de eficiência Renda e Risco</u>	35
3.3 - <u>Fronteira de Eficiência para os Modelos Atuais de Exploração</u>	36
3.4 - <u>Planos Selecionados e Planos de Produção Atual</u>	45

	Página
4 - <u>ANÁLISES EMPÍRICA E SIMULAÇÕES</u>	50
4.1 - <u>Aumento da Área Cultivada</u>	50
4.2 - <u>Introdução da Cultura do Algodão Herbáceo</u> <u>Consortiado com Milho e Feijão</u>	63
5 - <u>SUMÁRIO E CONCLUSÕES</u>	77
5.1 - <u>Sumário</u>	77
5.2 - <u>Conclusões</u>	80
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	83
<u>APÊNDICES</u>	87
APÊNDICE A	88
APÊNDICE B	110
APÊNDICE C	115
APÊNDICE D	119
APÊNDICE E	130

LISTA DE TABELAS

TABELAS

Página

1	Número de imóveis e distribuição de áreas por estrato. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1972.	3
2	Número de produtores entrevistados na UEP dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe por estrato, por Município e por tipo de questionário - abril, 1978.	10
3	Margem bruta esperada, desvio padrão e coeficiente de variação da renda esperada por hectare e produtividade média da mão-de-obra para os modelos da exploração I, II e III. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.	32
4	Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco (M1), modelo de exploração I segundo a renda esperada.	38
5	Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção com o mínimo de risco para a fronteira de eficiência renda-risco (M2), modelo de exploração II segundo a renda esperada.	39
6	Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção com o mínimo de risco para a fronteira de eficiência renda-risco (M3), modelo de exploração III segundo a renda esperada.	40

TABELA

Página

7	Requerimento de recursos para os planos de produção da fronteira de eficiência (M1), modelo de exploração I, segundo a renda esperada.	42
8	Requerimento de recursos para os planos de produção da fronteira de eficiência M2, modelo de exploração II, segundo a renda esperada, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ce, 1977.	43
9	Requerimento de recursos para os planos de produção da fronteira de eficiência do produtor M3, modelo de exploração agrícola III, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.	44
10	Modelo de exploração atual I, e alguns planos de produção sob condições de risco. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.	46
11	Modelo de exploração atual II e alguns planos de produção sob condições de risco. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe. Ceará - 1977.	47
12	Modelo de exploração atual III e alguns planos de produção sob condições de risco. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.	48
13	Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M1.A, (com o aumento da área cultivada em 1 hectare), Modelo de exploração I, segundo a renda esperada.	53

TABELA

Página

- 14 Requerimento de recursos para os planos de produção com o mínimo de risco para a fronteira de eficiência renda-risco M1.A, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará-1977. 54
- 15 Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M2.A (com o aumento da área cultivada em 1 hectare), Modelo de exploração II, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977. 56
- 16 Requerimento de recursos para os planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M2.A, (com o aumento da área cultivada em 1 hectare), segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977. 59
- 17 Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M3.A, com o aumento da área cultivada em 1 hectare), Modelo de exploração III, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977. 60
- 18 Requerimento de recursos para os planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M3.A, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977. 63
- 19 Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M1.B, (com a introdução da cultura do algodão herbáceo), Mo

TABELA

Página

	delo de exploração I, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.	65
20	Requerimento de recursos para os planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M1.B, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe. Ceará - 1977.	68
21	Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M2.B (com a introdução da cultura do algodão herbáceo e cultura a ele consorciado), Modelo de exploração II, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.	69
22	Requerimento de recursos para os planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M2.B, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.	72
23	Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco, M3.B, (com a introdução da cultura do algodão herbáceo), Modelo de exploração III, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.	73
24	Requerimento de recursos para os planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M3.B, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.	76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Unidade espacial de planejamento dos Serções de Quixeramobim e Médio Jaguaribe suas respectivas microrregiões homogêneas e municípios do Estado do Ceará.	7
2	Mapa de indiferença de um produtor com aversão ao risco.	16
3	Curvas de indiferença para um produtor indiferente ao risco.	18
4	Curvas de indiferença para um produtor propenso ao risco.	18
5	Função de utilidade quadrática, com retornos decrescentes.	19
6	Fronteira de eficiência renda-risco no espaço E-V.	21
7	Escolha do plano ótimo de produção para o produtor avesso ao risco no espaço E-V. ..	23
8	Fronteiras de eficiência: Risco (desvio médio absoluto em Cr\$ 100,00) - M ₁ , M ₂ , M ₃ para os modelos de exploração I, II e III (atuais)	37
9	Risco desvio médio absoluto em Cr\$ 100,00 e fronteira de eficiências M ₁ e M ₁ .A (aumento da área cultivada em 1 hectare). ...	53
10	Fronteira de eficiência M ₂ e M ₂ .A (com o aumento da área cultivada em 1 hectare)...	57

FIGURA

Página

- | | | |
|----|---|----|
| 11 | Fronteira de eficiência M3 e M3.A (com o aumento da área cultivada em um hectare... | 61 |
| 12 | Fronteira de eficiência M1 e M1.B (com a introdução da cultura do algodão herbáceo e culturas a ele consorciado). | 66 |
| 13 | Fronteira de eficiência M2 e M2.B (com a introdução da cultura do algodão herbáceo e culturas ele consorciado), com o mínimo de risco. | 70 |
| 14 | Fronteira de eficiência M3 e M3.B (com a introdução da cultura do algodão herbáceo e culturas a ele consorciado). | 75 |

TABELAS DOS APÊNDICES

TABELA		Página
A.1	Série temporal de dados sobre rendimento das principais culturas, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	89
A.2	Série temporal de dados sobre rendimento das principais culturas, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	90
A.3	Rendimento dos diversos consórcios de algodão mocô, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970-1981.	91
A.4	Rendimento dos diversos consórcios para o algodão verdão, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	92
A.5	Rendimento dos diversos consórcios de milho e feijão e cultura isolada do arroz, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	93
A.6	Rendimento do consórcio de algodão herbáceo com milho e feijão, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	94
A.7	Preços médios correntes recebidos pelos agricultores, para os principais produtos agrícolas, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	95
A.8	Índice Geral de Preços e Fatores de Conversão 1970 - 1981	96

TABELA

Página

A.9	Preços constantes para os principais produtos agrícolas, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	97
A.10	Retorno bruto e retorno bruto esperado para os principais consórcios e cultura isolada, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	98
A.11	Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média, para o algodão mocó e respectivas culturas a ele consorciado, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981..	99
A.12	Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média para o algodão verdão e respectivas culturas a ele consorciado, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1970 - 1981.	100
A.13	Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média, para o milho e respectivas culturas a ele consorciado, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	101
A.14	Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média, para o milho e culturas a ele consorciado e para o arroz, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1970 - 1981.	102
A.15	Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média para o algodão herbáceo e respectivas culturas a ele consorciado, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981..	103

TABELA

Página

A.16	Índice de conversão do rebanho bovino e produção de carne e leite nas propriedades agrícolas do extrato de 0 a 25 hectares nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	104
A.17	Composição do rebanho bovino e produção de carne e leite nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	105
A.18	Preços correntes e constantes para a carne e leite nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1981.	106
A.19	Retorno bruto, retorno bruto esperado, custo variável e margem bruta esperada por unidade animal, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1970 - 1980...	107
A.20	Matriz de variância e covariância das margens bruta esperada para as atividades do produtor nos modelos de exploração agrícola, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	108
A.21	Mesorregião, unidades espaciais de planejamento, microrregiões homogêneas e municípios do Estado do Ceará.	109
B.1	Especificação do modelo de exploração I do produtor rural no extrato de 0 a 25 hectares. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	111
B.2	Especificação do modelo de exploração II do produtor agrícola no extrato de 0 a 25 hectares. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	112

TABELA

Página

B.3	Especificação do modelo de exploração III do produtor agrícola no estrato de 0 a 25 hectares, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	113
B.4	Especificação do modelo de exploração IV do produtor agrícola no estrato de 0 a 25 hectares, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	114
C.1	Disponibilidade de recursos segundo o modelo de exploração I, atual de 0 a 25 hectares, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	116
C.2	Disponibilidade de recursos, segundo o modelo de exploração II, atual de 0 a 25 hectares, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	117
C.3	Disponibilidade de recursos, segundo o modelo de exploração III, atual de 0 a 25 hectares, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará 1977.	118
D.1	Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão mocó/milho/feijão/fava Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1977.	120
D.2	Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão mocó/milho/feijão, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1977.	121

TABELA

Página

D.3	Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão verdão/milho/feijão/fava, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1977.	122
D.4	Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão verdão/milho/feijão, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1977.	123
D.5	Rendimento bruto, custo variável e necessidade de recursos para a produção de 1 hectare de milho/feijão/fava, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1977.	124
D.6	Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de milho/feijão, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1977.	125
D.7	Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de arroz, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1977.	126
D.8	Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão herbáceo/milho/feijão, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1977.	127
D.9	Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para uma unidade animal de bovino, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe 1977.	128

TABELA

Página

D.10	Custos e necessidades de recursos para a implantação de 1 hectare de pastagem cul- tivada nos Sertões de Quixeramobim e Mē- dio Jaguaribe 1977.	129
E.1	Matriz de programação MOTAD para o modelo de exploração I.	131
E.2	Codificação e identificação das <u>ativida</u> des utilizadas no modelo de exploração I..	132
E.3	Codificação e identificação das <u>restri</u> ções do modelo de exploração I.	133

RESUMO

No decorrer da década de setenta a experiência em planejamento agrícola no Brasil se transcorreu com base em estudos sobre o desenvolvimento de áreas integradas para as diferentes regiões do país.

Para o Nordeste foi definido e implantado o Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (POLONORDESTE).

Os projetos de desenvolvimento rural integrado dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, integrantes do programa de desenvolvimento de áreas integradas do Nordeste (POLONORDESTE) tem se constituído uma experiência, iniciada em 1976, pelo governo do estado do Ceará, no sentido de desenvolver iniciativas visando dotar as referidas regiões de uma infraestrutura capaz de desenvolver uma ação integrada na agricultura, considerando os aspectos físicos econômicos e sociais.

Para as referidas regiões os PDRI's visam dar assistência, direta e indireta, a aproximadamente 20 mil imóveis rurais, cobrindo uma área de 27 mil km², cuja produção agropecuária está voltada principalmente para alimentos básicos e de transformação industrial.

A pesquisa se propõe planejar pequenas propriedades agrícolas dessas regiões através do desenvolvimento de um modelo regional de programação que permita a combinação ótima de atividades agrícolas que propicie aos pequenos produtores rurais do projeto um aumento no nível de renda da fazenda diante de risco.)

O planejamento de atividades se processará levando-se em consideração às atividades atuais, em que serão feitas simulações com a oferta de mais terra para o produtor e a introdução de culturas potenciais, analisando-se os impactos sobre a renda e às mudanças nas condições atuais da fazenda típica.)

A área abrangida pela pesquisa localiza-se na região do sertão central do Estado do Ceará, abrangendo os municípios de Quixeramobim, Jaguaribe, Pedra Branca e Pereiro.

A amostra foi composta por proprietários de imóveis, parceiros e arrendatários, envolvendo pequenos, médios e grandes produtores rurais. As informações básicas foram obtidas através de entrevistas diretas com os mesmos.

A população estudada foi estratificada em três modelos de exploração, para os quais foram planejadas as suas respectivas propriedades típicas de produção.

No estudo utilizou-se os modelos de programação linear e MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation). A programação linear foi empregada para determinar os planos que maximizam a renda esperada do produtor. A MOTAD foi utilizada para estimar os planos que compõem a fronteira de eficiência renda e risco.

Constatou-se com o planejamento que, com a oferta de mais terra para o produtor e com a introdução da cultura do algodão herbáceo em consórcio com o milho e feijão as rendas podem ser consideravelmente aumentadas. Observou-se ainda que, em alguns planos da fronteira houve substituição no cultivo das culturas de algodão herbáceo em consórcio com milho e feijão pelas culturas potenciais, devido ao aumento da produtividade destas culturas. Constatou-se, ainda, que para as simulações os requerimentos de recursos, mão-de-obra e capital operacional, aumentam de forma gradativa com a elevação da renda, em alguns planos da fronteira de eficiência para cada modelo.

1 - INTRODUÇÃO

A produção de alimentos básicos em países com características essencialmente agrícolas, como o Brasil, se constitui um dos problemas mais relevantes, com tendência a agravar-se devido ao rápido crescimento populacional, principalmente para a região nordestina cuja taxa de crescimento da população ocorre em ritmo mais acelerado de que a verificada em outras regiões, conforme dados do Censo Demográfico do IBGE⁽⁰⁴⁾.

Em regiões subdesenvolvidas, o problema sobre o que produzir para atender as necessidades básicas da população, torna-se ainda mais crítico, dado que uma das características fundamentais dos produtores é direcionar o cultivo e a exploração da terra, para atender, em primeiro lugar, a subsistência e posteriormente, o mercado.

Outro aspecto relevante nestas regiões diz respeito ao baixo nível de renda do consumidor, principalmente na região nordestina, que tem na sua estrutura de distribuição de orçamento familiar, maior parcela de sua renda destinada a consumo alimentar. 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-lhe tratamento prioritário pois deve ofertar quantidades crescentes e contínuas de produtos tanto para o consumo humano como para o animal.

Ademais, pode-se mencionar o grau de incerteza quanto ao comportamento esperado dos preços e da produtividade, como um fator limitante, o que torna bastante complexo o processo de tomada de decisões na agricultura, no que diz respeito ao que e quanto produzir, principalmente,

quando as decisões são tomadas em regiões menos desenvolvidas e sujeitas a regimes pluviométricos irregulares.

Entretanto, observa-se, conforme MENEZES⁽⁰¹⁾, que o agricultor, por sua vez, estabelece critérios subjetivos de escolha, gerados e internalizados, ao longo da experiência acumulada e tendo como base a sua intuição o que lhe permite tomar decisões em condições de risco.

Com efeito, os sistemas de produção em forma de consórcio, mostram a preocupação que o agricultor nordestino tem em atenuar riscos, plantando culturas industriais adaptadas a semi-aridez, como o algodão mocô, associado a outras culturas anuais como o milho, feijão e a mandioca, consideradas de subsistência.

Ainda de acordo com MENEZES⁽⁰¹⁾, a formulação de "planos ótimos" sob a presunção de que os agricultores não estão preocupados com possíveis variações nos resultados esperados representa uma simplicidade extremamente irreal e estéril. Além disso, métodos de análises que procurem mostrar alternativas mais eficientes em renda e risco são mais consistentes com o mundo real e as conclusões alcançadas em pesquisas utilizando este tipo de abordagem podem contribuir para que os produtores tomem decisões acertadas, e inclusive, auxiliar no processo de introdução de novas tecnologias.

1.1 - O Problema e sua Importância

Os projetos de Desenvolvimento Rural Integrado (PDRI) dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, integrantes do Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (POLONORDESTE) encontra-se em fase de execução, visando dotar às referidas regiões de uma infra-estrutura capaz de desenvolver a integração entre agricultura, através de uma ação supletiva, considerando os aspectos físicos, econômicos e sociais.

Para as referidas regiões, os PDRI visam dar assistência, direta e indireta a aproximadamente 20 mil imóveis rurais, cobrindo uma superfície de 27 mil km², cuja produção agropecuária está voltada principalmente para alimentos básicos e de transformação industrial.

Segundo dados do PROJETO CEARÁ⁽⁰²⁾, de um total de aproximadamente 2 milhões de hectares, são explorados cerca de 82,5 por cento, sobressaindo-se o estrato entre 0 a 50 hectares, como aquele que apresenta a maior concentração de imóveis rurais em torno de 56 por cento do total de imóveis rurais pesquisados (TABELA 1).

TABELA 1 - Número de imóveis e distribuição de áreas por estrato - Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, 1972.

Classe de Área em (ha)	Imóveis (Nº)	(1) Área Aproveitável Total (1.000ha)	(2) Área Explorada (1.000ha)	(2)/(1) Área Explorada Área Aprov. Total (%)
Menos de 10	2.803	14,9	12,2	81,8
10 — 50	8.520	205,8	163,9	79,6
50 — 100	3.884	248,9	195,5	78,5
100 — 200	2.585	327,1	259,8	79,4
200 — 500	1.574	431,3	351,0	81,2
> 500	723	781,2	675,3	86,3
Total	20.089	2.009,2	1.657,7	82,5

FONTE: CEPA⁽⁰²⁾.

Em termos gerais, o baixo nível de renda da pequena e média propriedade agrícola pode ser atribuído aos baixos níveis de desenvolvimento da agricultura pela falta de inovação tecnológica e de um planejamento de atividades capaz de modificar o comportamento da produção nas propriedades agrícolas.

Outros problemas enfrentados na agricultura, em particular na região nordestina, diz respeito às acentuadas oscilações no nível de renda decorrentes de fatores não controláveis, como é o caso das irregularidades climáticas devido a ocorrência de secas, CARVALHO⁽²⁸⁾.

Este fato tem provocado flutuações nos níveis de oferta de produtos agrícolas, acarretando sérios prejuízos aos produtores rurais devido a constante redução de safras, com consequências negativas para a economia regional.

Segundo BISERRA E AMIN⁽⁰³⁾, existem ainda outros fatores que também influenciam o nível de renda dos indivíduos e das famílias. Para os pequenos e médios produtores rurais, os baixos níveis de renda resultam, principalmente, da baixa produtividade na agricultura, da escassez absoluta e relativa de terras, das reduzidas oportunidades de emprego em certas épocas do ano e da baixa formação de capital na agricultura.

Consequentemente, apesar de interrelacionados, cada um destes fatores é responsável de alguma maneira pelas condições de baixa renda nas áreas rurais. Ainda segundo BISERRA E AMIN⁽⁰³⁾, o setor agrícola, especialmente em regiões subdesenvolvidas, tem sido o que menos tem contribuído para o desenvolvimento da economia regional e nacional. O argumento é que a expansão econômica é seriamente limitada pela baixa produtividade agrícola e que o aumento dessa produtividade representa uma componente fundamental na formação de capital para os setores agrícolas e industrial.

Consciente dessa realidade, as instituições de planejamento, pesquisa e extensão no país, têm procurado orientar os seus planos de ação com vistas ao desenvolvimento da agricultura de baixa renda^{2/}. Dentro dessa linha de pensamento, além da expansão dos serviços de assistência técnica e extensão rural, crédito, sementes melhoradas, máquinas e implementos agrícolas e outros insumos modernos subsidia

^{1/}Para detalhes veja CARVALHO⁽²⁸⁾.

dos, o planejamento das atividades agrícolas, com vistas a seleção de atividades que maximizam renda e aloquem racionalmente os recursos escassos, são de fundamental importância à obtenção de melhores níveis de renda, poupança e investimento no meio rural.

1.2 - Objetivos

O objetivo geral desse estudo é planejar pequenas propriedades agrícolas dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, em condições de risco.

Especificamente, pretende-se:

(a) Desenvolver um modelo de programação que permita determinar o plano ótimo de atividades agrícolas, considerando apenas as atividades atuais;

(b) verificar a competitividade das atividades atuais frente às potenciais;

(c) simular o aumento da área cultivada nos modelos de exploração atuais;

(d) simular a introdução da cultura do algodão herbáceo em consórcio com o milho e feijão nos modelos de exploração atuais;

(e) analisar os impactos sobre a renda e o nível de emprego gerados pela execução dos planos propostos.

2 - MATERIAL E MÉTODO

2.1 - Material

2.1.1 - Área de estudo

Para efeito deste trabalho, a pesquisa realizada pela CEPA⁽⁰²⁾ selecionou os municípios com maior representatividade, dentro da unidade espacial de planejamento^{3/} integrada pelas micro-regiões homogêneas 68, 69 e 70 que compreende 14 municípios do Estado do Ceará (FIGURA 1). A área geográfica das referidas micro-regiões é de 27.413km², correspondendo a 12.5 por cento da área total do estado e 0.08 por cento do Nordeste, sendo habitada, em 1980, por cerca de 143.0 mil pessoas onde aproximadamente 45,0 mil pessoas viviam nas áreas rurais, FIBGE⁽⁰⁴⁾.

Segundo dados da mesma fonte⁽⁰⁴⁾, a força de trabalho utilizada na agricultura, em 1975, era de 130 mil pessoas e representava 60% da força de trabalho total empregada. Ainda segundo a referida fonte, à época do censo quinquenal, 1975, cerca de 25,0 mil estabelecimentos rurais exploravam culturas permanentes e temporárias, em aproximadamente, 24% do total da área aproveitável, que era de 2.009 mil hectares. (Tabela 1).

O clima é semi-árido e quente. A média das precipitações pluviométricas anuais é de 560mm, distribuídos, irregularmente, de fevereiro a junho, com variação de até 50%,

^{3/}Um conjunto de microregiões homogêneas que apresentam características econômicas, geográficas e sociais que se assemelham em determinados aspectos, constituindo-se como um todo para fins de planejamento.



FIGURA 1 - Unidade espacial de planejamento dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, suas respectivas Micro-regiões homogêneas e Municípios do Estado do Ceará.

em relação à média. A temperatura varia entre 26° a 30° entre as médias mínimas e máximas anuais, CETREDE⁽⁰⁵⁾.

Quanto ao sistema de exploração e uso do solo, às áreas com lavouras, isoladas ou consorciadas, sobressaem-se com destaque para a exploração de culturas industriais, notadamente, para as culturas de algodão.

A associação mais comum é o consórcio do feijão e do milho intercalado à cultura do algodão arbóreo, formando com o boi o denominado complexo: gado + algodão + culturas alimentares, CEPA⁽⁰²⁾.

2.1.2 - Natureza dos dados

O processo de amostragem utilizado para selecionar os agricultores nos municípios dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe seguiu o mesmo procedimento adotado para os Sertões de Inhamuns e Salgado. Admitiu-se uma proporção de 20% do total da população. Seguindo este critério foram selecionados 164 agricultores que foram escolhidos segundo um esquema de sub-amostragem por etapas.

Primeiramente foi determinada uma quantidade de produtores a serem estudados em todos os municípios da Unidade Espacial de Planejamento. Depois das discussões devido ao elevado custo da pesquisa, elegeu-se os municípios de Quixeramobim, Jaguaribe, Pedra Branca e Pereiro, eliminando-se os demais. Foram utilizados os critérios: (i) concentração do pequeno produtor; (ii) sistema de produção predominante; e (iii) representatividade do município na microrregião e na Unidade Espacial de Planejamento.

Posteriormente, com relação à escolha do número de parceiros e arrendatários para a amostra, optou-se, após prévios entendimentos com a administração do projeto, que aplicar-se-ia os questionários numa proporção de 20% dos mesmos em cada propriedade.

Depois de feito o pré-teste verificou-se grande de mo ra no preenchimento dos questionários e dividiu-se a amost ra para aplicação de dois tipos de questionários. Os questi on á ri os do tipo I coletavam as informações gerais e os do tipo II coletavam os coeficientes técnicos. Aplicou-se em torno de 54% da amostra, questionários do tipo I, 21% do tipo II e 25% para parceiros e arrendatários.

A amostra final ficou estabelecida conforme TABELA 2.

2.1.3 - Os modelos de exploração agrícola

Para efeito deste estudo, foram analisados os model os de exploração agrícola^{3/}, cuja área está compreendida pelos proprietários no intervalo de 0 —| 25 hectares, em virtude dos mesmos envolverem os pequenos produtores e aprese nt are m um maior grau de homogeneidade quanto aos sistemas de produção em desenvolvimento na região.

Além dos dados primários oriundos da pesquisa citada, utilizou-se dados de séries temporais sobre rendimentos e preços das principais culturas isoladas e consorciadas no período de 1970 a 1981. Referidos dados encontram-se no APÊNDICE A.

Os modelos de exploração considerados nesta pesquisa foram caracterizados de acordo com as atividades predomina nt es nas pequenas propriedades compreendidas no estrato mencionado anteriormente e classificados como dos tipos I, II, III e IV. Referidos modelos podem ser observados no APÊNDICE B.

^{3/}Entende-se por modelo de exploração agrícola a um conjunto de at iv ida des desenvolvida, de forma isolada ou em cons ó rc io, numa determinada área de terra, utilizando-se de fatores de produção e tecnologias específicas.

TABELA 2 - Número de produtores entrevistados na Unidade Espacial de Planejamento dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe por estrato de área, por município e por tipo de questionário abril 1978.

Município	Estrato de Área												Sub-Total										
	0 - 10		10 - 25		25 - 50		50 - 100		100 - 200		200 - 500		500 - 1000		Par ceiro	Arren datário	Total						
	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo										
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II									
Quixeramobim	4	1	6	2	5	2	4	3	4	1	3	-	2	-	1	1	17	10	17	1	1	57	
Jaguaribe	3	1	4	2	3	2	3	1	3	1	2	1	-	-	-	8	-	18	8	8	-	-	34
Pedra Branca	3	2	5	1	6	3	3	2	3	1	2	1	-	-	-	6	1	22	10	6	1	1	39
Pereiro	7	1	5	1	4	1	1	1	1	1	2	1	-	-	-	8	-	20	6	8	-	-	34
Total	17	5	20	6	18	8	11	7	11	4	9	3	2	-	1	1	39	89	34	39	2	2	164

FONTE: Núcleo de informações da CEPA.

Convém salientar que o planejamento de atividades agrícolas, classificadas por estrato e por modelos de exploração, representa um tratamento mais refinado, pois permite considerar tanto as discrepâncias quanto a disponibilidade de recursos, como a utilização dos mesmos em seus usos alternativos.

Uma análise preliminar dos referidos modelos sugeriu a eliminação do modelo tipo IV, tendo em vista que a pesquisa levantou para este modelo somente quatro estabelecimentos rurais, no estrato ora em estudo, implicando um baixo grau de representatividade no conjunto total de estabelecimentos rurais da região.

2.2 - Método

2.2.1 - Aspectos teóricos da teoria das decisões

(a) Algumas técnicas de planejamento

As técnicas de programação matemática têm despertado relativo interesse nos meios acadêmicos. Elas, de forma geral permitem o planejamento de atividades considerando o ambiente da propriedade e os recursos disponíveis. Dentre as técnicas de programação matemática, as mais usadas são:

- (i) Programação linear padrão (PLP);
- (ii) programação quadrática;
- (iii) programação com restrição foco-perda; e
- (iv) programação MOTAD.

Segundo ANDERSON et alii⁽⁰⁹⁾, a programação linear é bastante usada mas existem severas críticas devido às pressuposições em que se baseia, isto é, que o produtor tem por objetivo a maximização de lucro, sujeito as limitações dos recursos disponíveis, implicando que ele é indiferente ao risco quando o comportamento considerado normal é o de aversão ao risco. Admite, ainda, que os mercados de produ

tos e insumos são perfeitamente competitivos e, finalmente, pressupõe que os preços recebidos pelos agricultores e os rendimentos físicos por estes esperados são valores conhecidos, correspondentes a uma situação normal.)

PATRICK⁽⁰⁸⁾, utilizou a programação linear para estudar os efeitos de programas de governo sobre a agricultura no Nordeste. Entretanto, os resultados do estudo devem ser encarados com reservas em virtude das limitações do método, especialmente porque a principal característica da região é a variabilidade nas precipitações pluviométricas, com notáveis consequências sobre os rendimentos físicos, os preços dos produtos, o nível da oferta e demanda de mercado.

DILLON⁽⁰⁶⁾ sugere que pouco se pode esperar das pesquisas agrícolas utilizando a programação linear, pois elas não consideram os elementos de incerteza presentes no ambiente onde foram realizadas. Na sua opinião, isto fornece pouca ou nenhuma informação relevante para o agricultor.

Para contornar este tipo de limitação, ANDERSON et alii⁽⁰⁹⁾, indica a programação quadrática, que considera o risco explicitamente. Nesta formulação, o risco é levado em conta somente em relação aos retornos líquidos das atividades, enquanto as restrições são tidas como determinísticas. Pressupõe o autor, que tais retornos sigam uma distribuição multivariada normal e que as estatísticas relevantes sejam as médias, variâncias de seus retornos líquidos, comumente estimados a partir de dados históricos de tendência corrigida.

Apesar de apresentar um avanço em relação à programação linear, DILLON⁽⁰⁵⁾ aponta como condições para que a programação quadrática forneça a solução correta:

- (i) Que o agricultor seja avesso ao risco;
- (ii) que sua função de utilidade seja função apenas da média e da variância.

Contudo, BISERRA⁽¹⁰⁾, afirma que a programação quadrática tem sido usada para explicitar problemas de planejamento de propriedades sob condições de risco. A grande van

tagem do uso dessa técnica reside no fato de que, assumindo as condições de risco, as decisões são tomadas visando maximizar a utilidade esperada mais do que o lucro esperado. O autor reconhece, entretanto que dentre outras limitações, a mais importante, se relaciona ao método, pois somente será eficiente se as funções de utilidade do produtor forem quadrática ou se a renda for normalmente distribuída.

Além desta limitação de ordem teórica, McCARL et alii ⁽¹¹⁾ indicam que a principal dificuldade a ser levada em conta na computação de programação quadrática é a carencia de algoritmos com capacidade suficiente para resolver problemas que requeiram matrizes de grandes proporções. Entendem, entretanto, que o mais importante, neste caso, é a formulação do problema, uma vez que há uma série de modelos de programação linear capazes de resolver problemas específicos de programação quadrática. Outra desvantagem apontada por McCARL ⁽¹¹⁾ está na capacidade de se obter os dados requeridos para desenvolver os modelos de programação quadrática.

Segundo a literatura citada, existe uma série de modelos alternativos que aproveitam a grande vantagem da programação quadrática, isto é, a inclusão do risco, utilizando o algoritmo de Programação Linear, o que facilita de forma acentuada a computação eletrônica necessária ao planejamento de atividades agrícolas. Dentre estes modelos, destacam-se a programação com restrição Foco-Perda e principalmente a programação MOTAD.

A programação com restrições tipo Foco-Perda, pressupõe que a função utilidade do tomador de decisão seja lexicográfica em termos de:

- (i) Um requerimento primário para segurança de retornos líquidos;
- (ii) um requerimento secundário de maximização do retorno total esperado.

Uma aplicação deste modelo alternativo foi feita por BOUSSARD e PETIT ⁽¹⁵⁾, que definiram uma perda máxima admissível como a diferença entre o valor esperado (E) e o re

torno líquido total mínimo que um agricultor necessita para garantir um consumo mínimo inevitável.

Comparada a programação quadrática e a MOTAD, a programação com restrições tipo Foco-Perda pode ser seriamente criticada por duas razões:

(1) A probabilidade de perda admissível é arbitrária e individual; e

(2) parte da pressuposição irreal e duvidosa de que as rendas líquidas são distribuídas não somente de forma normal, mas também de forma independente, isto é, os efeitos de covariância não são levados em consideração.

Conforme LOW⁽¹⁶⁾, outro ponto deve ser colocado diante do uso das técnicas de programação para uma função lexicográfica do tipo prioridade de segurança. Este ponto diz respeito à abordagem orientada no sentido de que a segurança é atraente, principalmente quando se trabalha com agricultores de subsistência. Por outro lado, LIN et alii⁽¹⁷⁾, em estudo realizado com agricultores norte-americanos, concluíram não ser a abordagem orientada em termos de segurança tão boa como preditora na seleção do plano para o agricultor.

A programação MOTAD, explorada por HAZELL⁽¹²⁾, apresenta um procedimento computacional alternativo à programação quadrática. De modo análogo à quadrática, o modelo MOTAD segue um procedimento de duas etapas para obter o plano de produção ou a tecnologia preferida.

A primeira etapa, consiste em determinar o conjunto de atividades ou de tecnologias eficientes. A segunda, em selecionar, a partir desse conjunto, o plano de produção, usando para tanto, um procedimento analítico ou intuitivo.

Como a programação quadrática, a MOTAD pressupõe que o agricultor seja avesso ao risco. Contudo, a sua utilidade é supostamente função da média (E) e do desvio absoluto do retorno líquido total, representado por A, que substitui a variância (V) do modelo quadrático.

Segundo DILLON⁽¹⁶⁾, até o momento parece haver alguma informação empírica quanto ao grau em que a utilidade

dos agricultores possa ser razoavelmente expressa em função de E e A. Todavia, ele afirma ainda que, como questão de julgamento subjetivo, a experiência até agora disponível, indica que o modelo tem uma atuação razoavelmente boa como uma aproximação ao conjunto eficiente (E, V) da quadrática, em relação às escolhas reais dos planos do agricultor. Na verdade, THOMSON & HAZELL⁽¹³⁾ mostraram que os resultados conseguidos com este tipo de programação, para um dado modelo, foram similares aos resultados obtidos com a programação quadrática. Além disso, SCHLUTER & MOUNT⁽¹⁴⁾ encontraram uma semelhança razoável entre os planos de produção obtidos com a programação MOTAD e os planos em uso por um grupo de agricultores na Índia.

(b) Caracterização de função de utilidade

Observa-se que na maioria dos estudos e pesquisas citadas foi feita alusão às funções de utilidade, as quais expressam as preferências dos produtores.

Conforme CLARK⁽³⁶⁾, existem três tipos básicos de comportamento do produtor os quais podem ser caracterizados como tendo aversão, indiferença e propensão ao risco.

A FIGURA 2 mostra o mapa de indiferença representando, no espaço retorno-risco, a preferência de um produtor avesso ao risco. Neste mapa de indiferença, a utilidade do produtor é igual ao longo de cada curva. Estas curvas são chamadas de curvas de indiferença. Um número infinito delas poderá ser traçado para o investidor avesso ao risco, contudo, elas deverão ser semelhantes na forma e satisfazer as seguintes características:

(a) Curvas de indiferença mais altas representam maior nível de satisfação;

(b) as curvas de indiferença tem inclinação positiva. Isto significa que o produtor requer um nível mais elevado de retorno para assumir níveis de risco mais elevados;

(c) as curvas de indiferenças são convexas. Isto reflete a disposição decrescente do investidor ao assumir riscos conforme os retornos tornam-se altos.

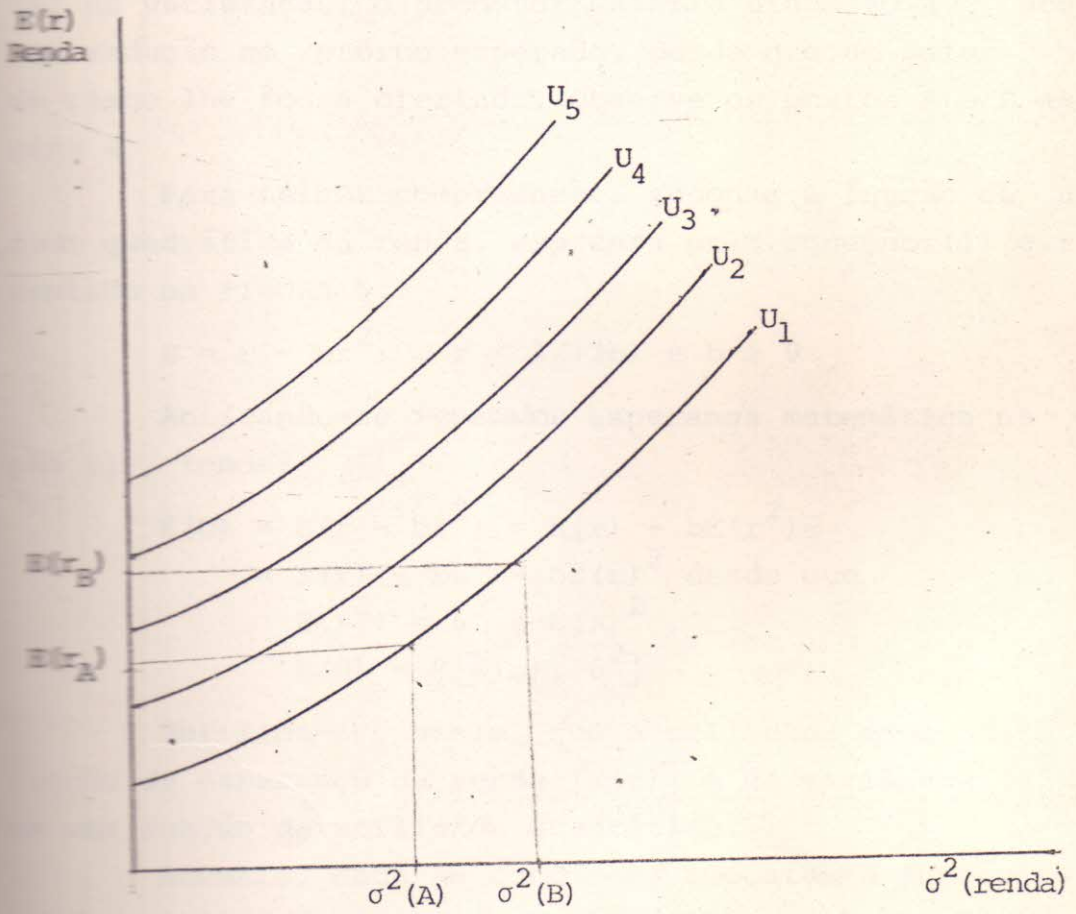


FIGURA 2 - Mapa de indiferença de um produtor com aversão ao risco.

A FIGURA 3 ilustra as curvas de indiferença para produtores indiferentes ao risco. Observa-se que a presença do desvio padrão não é capaz de influenciar suas decisões. Suas curvas de indiferença tem inclinação nula e a decisão é tomada em função do retorno esperado.

A FIGURA 4 mostra o comportamento de um produtor propenso ao risco. Trata-se, evidentemente, de um comportamento anormal. Observa-se por exemplo que para o mesmo nível de satisfação, o produtor estaria disposto a aceitar uma redução no retorno esperado, desde que um maior nível de risco lhe fosse ofertado. Observe os pontos A e B na Figura 4.

Para melhor compreensão, suponha a função de utilidade quadrática da renda, expressa pela equação (1) e representada na FIGURA 5.

$$U = r - br^2; \quad r < 1/(2b) \text{ e } b > 0 \quad (1)$$

Aplicando-se o operador esperança matemática na equação (1), temos:

$$\begin{aligned} E(U) &= E(r - br^2) = E(r) - bE(r^2) \\ &= E(r) - b\sigma^2 - bE(r)^2 \text{ desde que} \\ E(r^2) &= \sigma^2 + E(r)^2 \therefore \\ E(U) &= E[\bar{E}(r), \sigma^2] \end{aligned} \quad (2)$$

Verifica-se, assim, que a utilidade esperada é uma função da esperança da renda $[\bar{E}(r)]$ e da variância (σ^2) para uma função de utilidade quadrática.

Ademais, dada as condições impostas à função de utilidade, a utilidade esperada varia diretamente com $E(r)$ e inversamente com o risco (σ^2) , tendo em vista que:

$$\frac{\partial E(U)}{\partial E(r)} = 1 - 2bE(r) > 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial E(U)}{\partial \sigma^2} = -2b\sigma < 0 \quad (4)$$

Desta forma, o produtor com função de utilidade quadrática em termos de retornos brutos deseja, concomitantemente, uma renda esperada $E(r)$ mais alta e um menor risco.

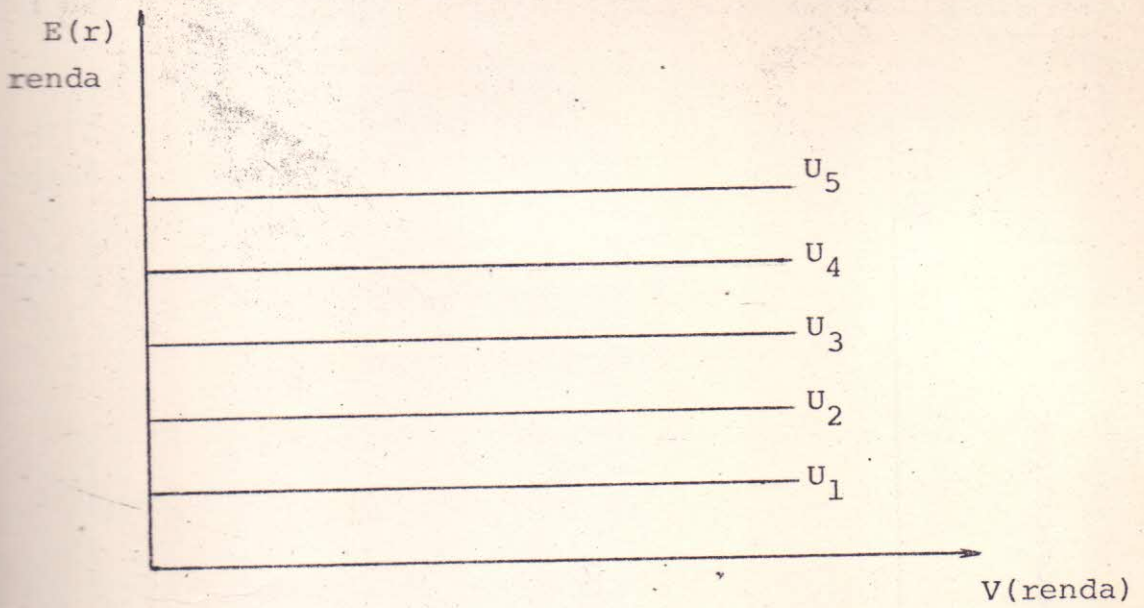


FIGURA 3 - Curvas de indiferença para um produtor indiferente ao risco.

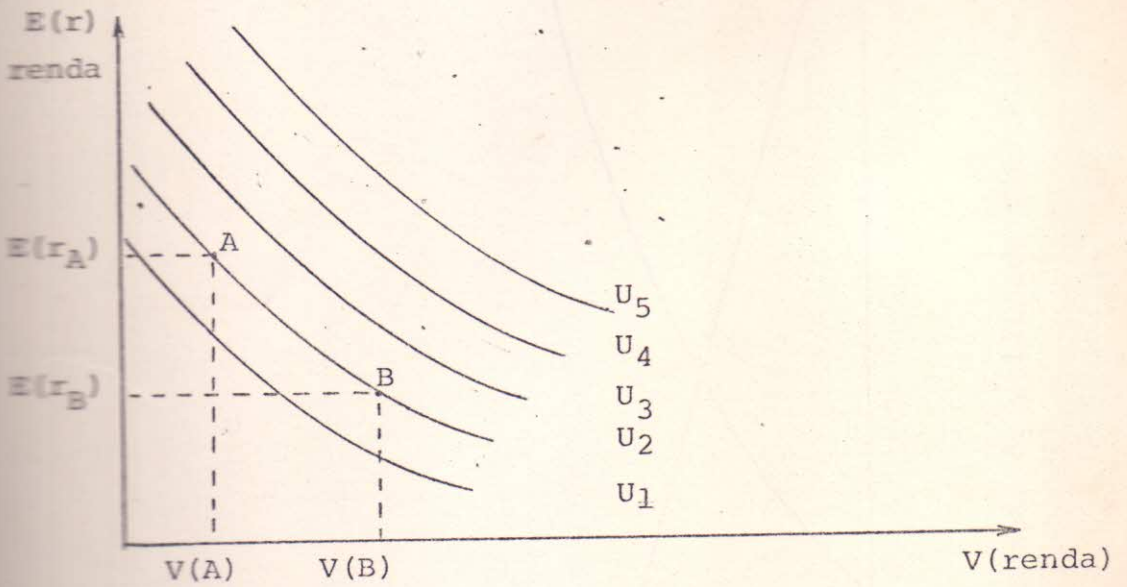


FIGURA 4 - Curvas de indiferença para um produtor propenso ao risco.

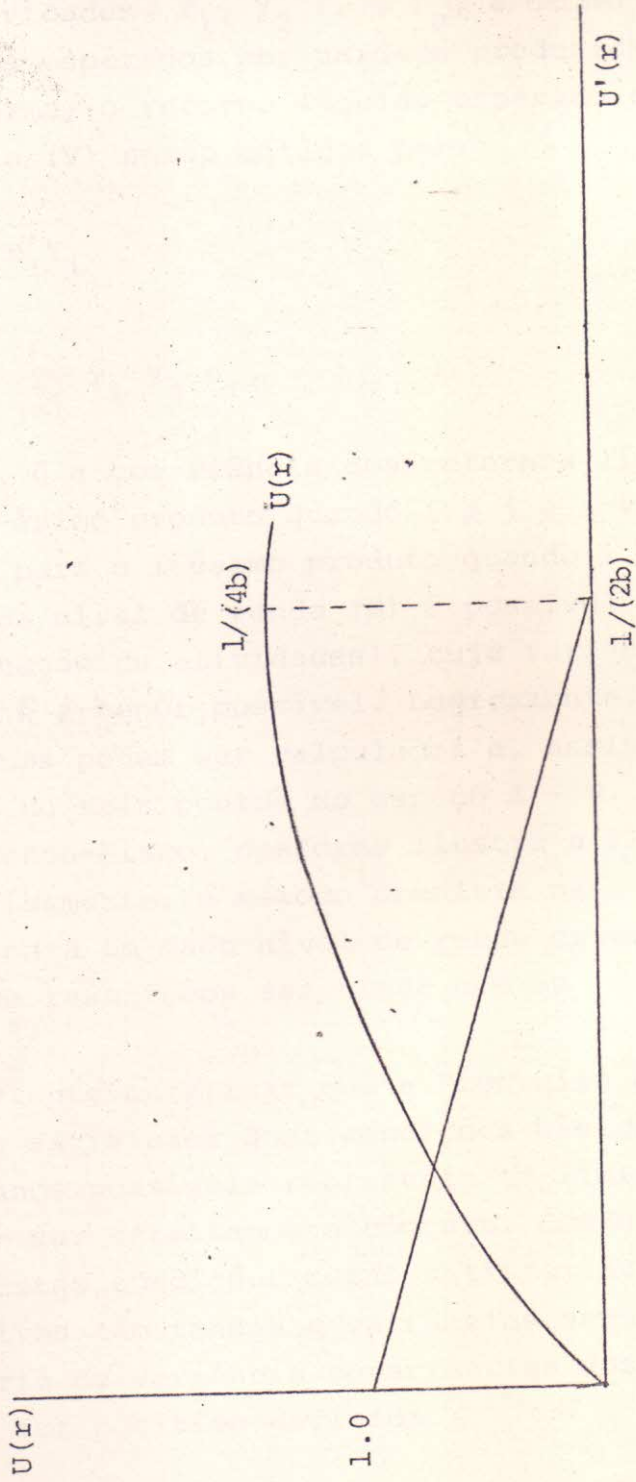


FIGURA 5 - Função de utilidade quadrática, com retornos decrescentes.

(c) Fronteira de Eficiência Renda-Risco

Para melhor compreender-se a determinação da fronteira de renda-risco no espaço E-V, considere um produtor que produz n atividades, Y_1, Y_2, \dots, Y_n , e deriva B_1, B_2, \dots, B_n retornos líquidos esperados por unidade produzida.

Desta forma, o retorno líquido esperado do produtor (E) e a variância (V) serão obtidos por:

$$E = \sum_{i=1}^n B_i Y_i \quad (5)$$

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Y_i Y_j \sigma_{ij} \quad (6)$$

Onde σ_{ij} é a covariância dos retornos líquido entre o i-ésimo e o j-ésimo produto quando $i \neq j$ e a variância do retorno líquido para o i-ésimo produto quando $i = j$.

Para cada nível de renda (E) é possível determinar um plano (combinação de atividades), cuja variância (V) que lhe é associada é a menor possível. Logicamente, uma sucessão de tais planos podem ser calculados e, assim, gerar-se, pela demarcação de tais pontos no espaço E - V, a Fronteira de Eficiência Renda-Risco, conforme ilustra a FIGURA 6.

Matematicamente, o método consiste na minimização da equação (6) para um dado nível de renda esperada sujeito a um conjunto de restrições associada com as disponibilidades de recursos^{4/}.

É importante enfatizar que a Fronteira de Eficiência E - V, deve satisfazer duas condições básicas: (a) o conjunto de planos possíveis representa um limite superior (máximos) e (b) ser estritamente côncava. Conforme mostrado por Johnson^{5/}, estas condições serão satisfeitas se as atividades alternativas têm rendas e variâncias esperadas definidas e se a matriz de variância covariâncias dos retornos das atividades for positiva definida.

^{4/}Para maiores detalhes veja BISERRA⁽¹⁰⁾.

^{5/}Para esclarecimentos veja, S.R. JOHNSON⁽³³⁾, pp. 612-613.

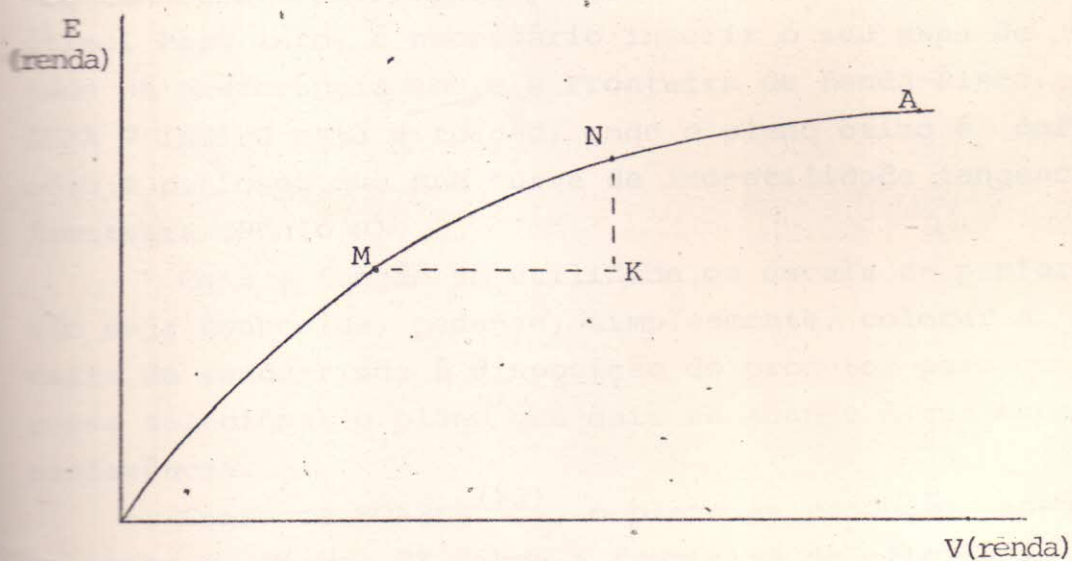


FIGURA 6 - Fronteira de eficiência renda-risco, no espaço E - V.

Verifica-se que qualquer plano de produção cuja renda esperada e variância é dada por um ponto no interior da fronteira de eficiência, representa uma solução possível. Entretanto, tais planos serão dominados por uma solução alternativa sobre a fronteira E - V, a qual tem uma mesma renda esperada mas uma menor variância. Para ilustrar, veja que o plano K na Figura 6 é dominado pelo plano M e N. Este fato explica que somente os planos cujas rendas esperadas e variâncias estão sobre a fronteira de eficiência são esperados ser as escolhas potenciais para o tomador de decisão.

Dada a fronteira de eficiência, o produtor terá condições de escolher o plano de produção que mais lhe convenha. Se sua função de utilidade ou escala de preferência for conhecida, facilmente poderá ser determinado o plano ótimo. Para isto, é necessário inserir o seu mapa de utilidade ou preferência sobre a Fronteira de Renda-Risco. A FIGURA 7 indica esta situação, onde o plano ótimo é definido como o ponto em que sua curva de iso-utilidade tangencia a fronteira (Ponto B).

Caso a função de utilidade ou escala de preferência não seja conhecida, pode-se, simplesmente, colocar a fronteira de renda-risco à disposição do produtor para que ele possa selecionar o plano que mais se adapte à sua escala de preferência.

Conforme SOARES⁽²²⁾, o plano de produção associado ao ponto P (Figura 7) sobre a fronteira de eficiência renda-risco, representa a seleção determinística de maximização do lucro (Solução da Programação Linear), onde o produtor assume a neutralidade do risco. Neste caso, a curva de indiferença do produtor é de forma horizontal ao eixo E - V mais ainda tangencia a fronteira de renda-risco no ponto P.

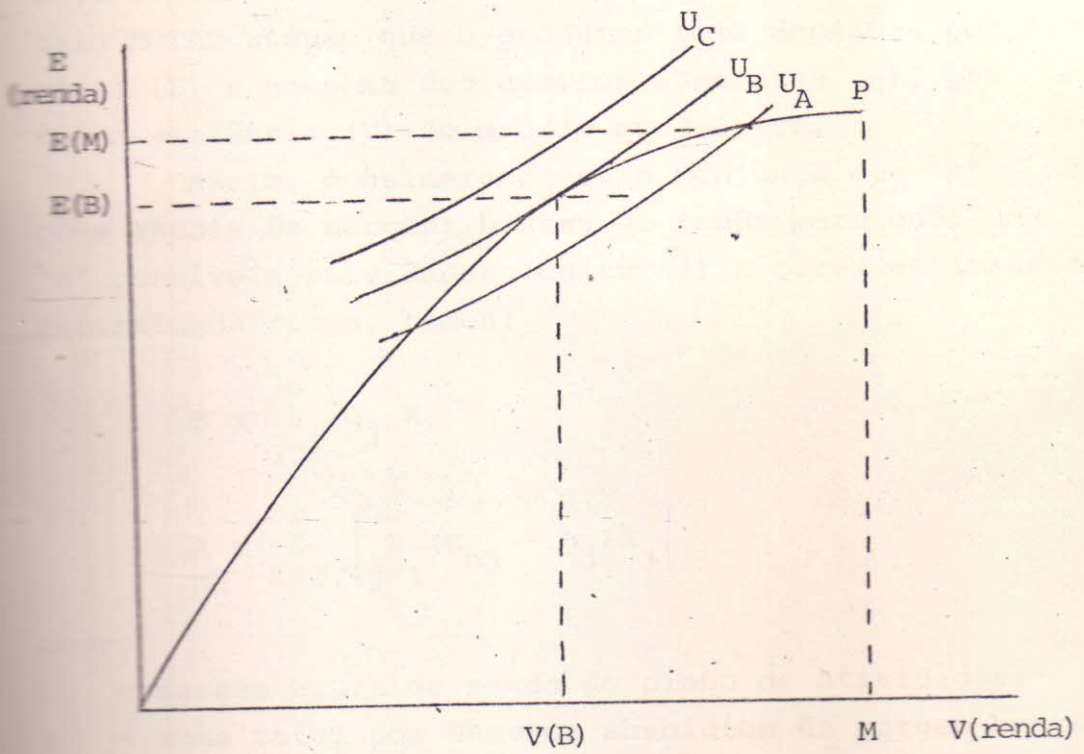


FIGURA 7 - Escolha do plano ótimo de produção para um produtor avesso ao risco no espaço E - V.

2.2.2 - O modelo matemático^{6/}

O modelo de programação a ser usado nesta pesquisa é o MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation). Foi desenvolvido por HAZELL⁽¹²⁾ e da mesma forma que para o modelo de programação quadrática, pressupõe que o agricultor seja avesso ao risco. Porém, como vimos no item 2.2.1, o modelo MOTAD assume que o produtor toma decisões com base na média (E) e na soma dos desvios absolutos (A), que substitui a variância (V) do modelo quadrático.

Assim, considerando-se o conjunto das "s" observações anuais de margens brutas de renda para cada uma das "n" possíveis atividades (culturas) a serem explorados por determinada firma, temos:

$$E = \sum_{j=1}^n g_j X_j \quad (7)$$

$$A = \sum_{h=1}^s \left| \sum_{j=1}^n (C_{hj} - g_j) X_j \right| \quad (8)$$

onde:

E = margem bruta de renda do plano de atividades;

A = soma total dos desvios absolutos da margem bruta de renda do plano;

g_j = média das margens bruta de renda da j-ésima atividade;

X_j = nível da j-ésima atividade possível de ser explorada;

C_{hj} = margem bruta de renda da j-ésima atividade no h-ésimo ano de observação.

Logicamente, da mesma forma que para o modelo quadrático, para cada nível de margem bruta de renda (E) é possível determinar um plano (combinação atividades), para o qual a soma total dos desvios absolutos (A) seja a menor possível.

^{6/}Desenvolvido, com base na série didática elaborada
SERRA J.V.

Matematicamente, o modelo consiste na minimização da equação (8) para determinados níveis de margens bruta (E), sujeito, ainda, às restrições associadas à tecnologia de produção e à disponibilidade dos recursos, ou seja:

$$\text{Min } A = \sum_{h=1}^s \left| \sum_{j=1}^n (C_{hj} - g_j) X_j \right| \quad (9)$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^n g_j X_j = \lambda \quad (0 \leq \lambda \leq M) \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (11)$$

onde:

- λ = escalar que varia de "0" ao valor máximo de margem bruta de renda esperada (M);
- a_{ij} = requerimento técnico da j-ésima atividade pelo i-ésimo recurso ou restrição;
- b_i = nível da i-ésima restrição.

Uma vez que os algoritmos de programação linear requerem que todas as variáveis sejam não-negativas, é necessário algumas transformações para tornar a formulação anterior possível de solução. Então, definindo,

$$Y_h^+ = \left| \sum_{j=1}^n (C_{hj} - g_j) X_j \right|$$

quando $\sum_{j=1}^n (C_{hj} - g_j) X_j > 0$ (12)

$$Y_h^+ = 0$$

quando $\sum_{j=1}^n (C_{hj} - g_j) X_j \leq 0$ (13)

$$Y_h^- = \left| \sum_{j=1}^n (C_{hj} - g_j) X_j \right|$$

quando
$$\sum_{j=1}^n (C_{hj} - g_j) X_j < 0 \quad (14)$$

$$Y_h^- = 0$$

quando
$$\sum_{j=1}^n (C_{hj} - g_j) X_j \geq 0 \quad (15)$$

é possível reescrever a formulação como^{7/}

$$\text{Min } A = \sum_{h=1}^s (Y_h^+ + Y_h^-) \quad (16)$$

Sujeito a

$$\sum_{j=1}^n (C_{hj} - g_j) X_j - Y_h^+ + Y_h^- = 0 \quad (h = 1, 2, 3, \dots, s) \quad (17)$$

$$\sum_{j=1}^n g_j X_j = \lambda \quad (0 \leq \lambda \leq M) \quad (18)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (19)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (20)$$

$$Y_h^+, Y_h^- \geq 0 \quad (h = 1, 2, 3, \dots, s) \quad (21)$$

Obviamente, está formulação modificada pode ser resolvida utilizando-se os algoritmos tradicionais de programação linear paramétrica, envolvendo $n + 2s$ variáveis e $s + m + 1$ restrições, sem considerar as restrições de não-negatividade.

Contudo, uma formulação mais eficiente em termos computacionais pode ser derivada, considerando que a soma

^{7/}Observe que $\sum Y_h^+$ expressa a soma dos valores absolutos dos desvios positivos enquanto $\sum Y_h^-$ representa a soma dos valores absolutos dos desvios negativos. Logicamente, a soma deles representa a soma total dos desvios absolutos da margem bruta de renda do plano (A).

dos valores absolutos dos desvios positivos ($\sum Y_h^+$) é igual à soma dos valores absolutos dos desvios negativos ($\sum Y_h^-$), ou seja:

$$\text{Min } Z = \sum_{h=1}^s Y_h^- \quad (22)$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^n (c_{hj} - g_j) X_j + Y_h^- \geq 0 \quad (h = 1, 2, 3, \dots, s) \quad (23)$$

$$\sum_{j=1}^n g_j X_j = \lambda \quad (0 \leq \lambda \leq M) \quad (24)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (25)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (26)$$

$$Y_h^- \geq 0 \quad (h = 1, 2, 3, \dots, s) \quad (27)$$

Naturalmente, esta formulação oferece vantagens em relação à representada pelas expressões (16) à (21), pois envolve apenas $n + s$ variáveis. Observe que os resultados são exatamente os mesmos que os da formulação representada pelas expressões (16) à (21), exceto o valor da função objetivo que é apenas a metade do da anterior, isto é,

$$Z = A/2$$

Por esta razão, utilizou-se a formulação representada pelas expressões (22) à (27) para estimar o desvio absoluto médio mínimo para os diversos planos que compõem as fronteiras de eficiência.

As expressões de (23) à (27) representam as restrições do modelo, às quais é submetido a função objetivo (22). A expressão (23) permite ao modelo minimizar apenas a soma dos valores absolutos dos desvios negativos. A expressão (25) representa o conjunto de restrições que condiciona a

necessidade de um dado recurso à sua disponibilidade. A restrição (24) expressa a parametrização do valor do retorno líquido total esperado. Fazendo variar λ , parametricamente de zero até o nível máximo de renda possível, dada a disponibilidade de recursos, obtem-se sucessivas soluções para as quais a função objetivo (22) é minimizada. Estas diferentes soluções correspondem aos diversos planos de produção que compõem a fronteira de eficiência renda-risco que se deseja determinar.

2.2.3 - Especificação das atividades

O estudo considerou, fundamentalmente, as atividades de: produção, compra e venda. As atividades de produção envolveram: (a) as atividades tradicionalmente exploradas nos diferentes modelos de exploração, isto é, as relacionadas com as culturas isoladas e consorciadas, tais como arroz, algodão, milho, feijão, etc, cabendo mencionar ainda, o desenvolvimento da pecuária de forma extensiva; (b) as atividades consideradas potenciais, isto é aquelas que podem representar, tecnicamente, retornos significativos em termos de produtividade e conseqüentemente de produção; e (c) as atividades representando inovações tecnológicas consideradas potenciais em relação àquelas tradicionalmente exploradas nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe.

Excetuando-se a pecuária, que foi medida em unidades animais, todas as outras atividades de produção, inclusive os consórcios, foram medidas em termos de um hectare de terra.

As atividades de compra e venda relacionam-se com a utilização de crédito formal (medida em cruzeiros), trabalho familiar utilizado na fazenda e vendido (medida em homens/dia).

As atividades tradicionalmente cultivadas nos diferentes modelos de exploração são:

- (a) Algodão mocô em consórcio com o milho, feijão e a fava;
- (b) algodão mocô em consórcio com milho e feijão;
- (c) milho em consórcio com feijão e a fava;
- (d) milho em consórcio com o feijão;
- (e) algodão verdão em consórcio com milho, feijão e a fava;
- (f) algodão verdão em consórcio com o milho e feijão;
- (g) as culturas isoladas de arroz e pastagem.

As atividades potenciais bem como as atividades representando inovações tecnológicas para os diferentes consórcios e culturas isoladas foram identificadas e selecionadas através de levantamentos e consultas a técnicos e extensionistas da região.

2.2.4 - Restrições

Foram considerados, para efeito deste estudo, os fatores de produção disponíveis, isto é, terra, trabalho, capital e algumas restrições auxiliares.

Para o fator terra, medido em hectare, em cada modalidade de exploração, foi levado em consideração o nível atual de uso para a exploração das atividades em relação ao total de terra disponível.

Com relação ao trabalho, medido em homens/dia, foram considerados a mão-de-obra familiar utilizada nas diferentes atividades, durante os períodos estabelecidos para as diferentes fases do processo produtivo, e a mão-de-obra vendida, ou seja, aquela parcela de mão-de-obra não utilizada pelo proprietário e colocada no mercado de trabalho, para obter um adicional de renda em determinados períodos críticos do ano. A restrição de capital de giro, medida em cruzeiros, foi estabelecida com base nos valores de pesquisa realizada pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola e representa a capacidade de empréstimo que o agricultor pode

obter junto aos bancos para o custeio da produção.

As restrições auxiliares representam os limites mínimos estabelecidos para garantir a subsistência de consumo do agricultor e de sua família e, no caso da pastagem, o limite mínimo para a manutenção do rebanho na propriedade. Na determinação destes limites foram considerados o uso atual dos fatores de produção e demais condições a nível de propriedade.

Os APÊNDICES B e C mostram os modelos de exploração atuais e as disponibilidades de recursos, respectivamente.

2.2.5 - Coeficientes técnicos

Os procedimentos para o planejamento de atividades agrícolas utilizando técnicas de programação matemática requerem estimativas dos coeficientes técnicos para cada uma das atividades, isoladas e em consórcio.

O coeficiente técnico é definido como a quantidade de cada um dos recursos ou fatores de produção necessária para a produção de uma unidade física de cada atividade e/ou produto.

Os dados utilizados dizem respeito às séries temporais de rendimentos e preços das principais culturas, período de 1970-1981.

Na tentativa de aprimorar estes coeficientes, os dados foram completados e ajustados com informações de outros órgãos públicos, assim como, foram feitas consultas à técnicos e extensionistas da CEPA e EMATERCE na região.

O APÊNDICE A mostra as séries temporais para cada uma das culturas isoladas e consorciadas e, o APÊNDICE D, os coeficientes técnicos.



3 - ANÁLISE EMPÍRICA DOS MODELOS BÁSICOS

Este capítulo descreve os resultados obtidos com o planejamento de atividades para cada um dos modelos de exploração agrícola, considerando as condições atuais do produtor. Está composto de 4 seções. Na primeira é analisado o risco associado a cada atividade individualmente. Na segunda está descrito o procedimento para a obtenção da Fronteira de Eficiência Renda-Risco. A discussão sobre Fronteiras de Eficiência para os modelos básicos encontram-se na terceira seção e, na última seção, discute-se, de forma analítica, o processo de seleção dos planos de produção.

3.1 - Riscos e Retornos das Atividades Agrícolas

A análise do risco associado à cada atividade e ao plano de produção como um todo é feita com base no coeficiente de variação^{10/}, que é a estatística mais usada quando se está analisando duas ou mais distribuições da margem bruta, com médias diferentes e, onde a variabilidade é considerada relevante.

A comparação dos coeficientes de variação (TABELA 3), mostra que a atividade da pecuária, explorada em todos os modelos, o consórcio envolvendo algodão mocó com milho e feijão no modelo de exploração I e o consórcio com milho e feijão no modelo de exploração II, são as atividades que apresentam menor risco quando comparadas às outras atividades.

^{10/} Por definição o coeficiente de variação (CV) pode ser expresso como: $CV = \frac{S_i}{E_i}$ onde:

S_i = desvio padrão do retorno bruto para a atividade i;
 E_i = renda esperada bruta para a atividade "i".

TABELA 3 - Margem bruta esperada, desvio padrão e coeficiente de variação da renda esperada por hectare e produtividade média da mão-de-obra para os modelos de exploração I, II e III. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Atividade Segundo os Modelos	Margem Bruta		Mão-de-Obra ^{b/}	
	Esperada por Hectare (Cr\$)	Desvio Padrão (Cr\$) ^{a/}	Coeficiente de Variação	Produtividade Média (Cr\$ h/dia)
MODELO DE EXPLORAÇÃO I				
• Algodão mocô/mi/fe/fa (ha)	901,00	219,55	24,36	16,08
• Algodão mocô/mi/fe (ha)	1.034,00	242,86	23,48	20,68
• Milho/fe/fava (ha)	2.476,00	665,56	26,88	45,01
• Arroz ^{c/}	3.156,00	1.065,78	33,77	40,98
• Bovino ^{c/}	2.222,00	379,51	17,07	65,35
MODELO DE EXPLORAÇÃO II				
• Algodão mocô/mi/fe (ha)	1.034,00	242,86	23,48	20,68
• Milho/feijão (ha)	2.709,00	559,16	20,64	54,18
• Arroz (ha)	3.156,00	1.065,78	33,77	40,98
• Bovino ^{c/}	2.222,00	379,51	17,07	65,35
MODELO DE EXPLORAÇÃO III				
• Algodão verdão/mi/fe/fa (ha)	2.518,00	788,46	31,31	41,96
• Algodão verdão/mi/fe (ha)	1.992,00	657,95	33,02	28,86
• Bovino ^{c/}	2.222,00	379,51	17,07	65,35

FONTE: TABELAS A.11 a A.14 e A.19 do APÊNDICE A e Coeficientes Técnicos do APÊNDICE D.

a/ Obtido a partir da série de dados da margem bruta líquida das atividades;

b/ dividiu-se a margem bruta esperada pelo total de homens/dia;

c/ para maiores detalhes ver TABELAS A.16 a A.18 do APÊNDICE A.

A cultura do arroz, como era de esperar, por de mandar maior quantidade de água do que as demais culturas e por ser uma cultura que oferece menos resistência a sêca, mostrou o maior coeficiente de variação, representando para o produtor riscos elevados.

O produtor avesso ao risco provavelmente não selecionará esta atividade como fonte de renda para o seu investimento na fazenda, a menos que tente cultivá-la num nível mínimo para assegurar a subsistência da família. Aliás, isto pode explicar o pequeno volume de terra explorado com esta cultura nos modelos atuais.

As atividades de milho em consórcio com feijão e a fava no modelo de exploração I e de algodão verdão em consórcio com milho, feijão e a fava no modelo III apresentaram coeficientes de variação elevado quando comparadas às outras atividades. Isto, provavelmente, deve-se ao fato de que as culturas de milho, feijão e fava oferecem pouca resistência à sêca. Ademais elas estão sendo cultivadas em áreas semi-áridas sujeitas a regimes pluviométricos irregulares, o que provoca oscilações nos níveis de produtividade, com sérios efeitos no índice de variabilidade ao longo dos anos.

Como esperado a atividade pecuária revelou o mais baixo coeficiente de variação. Na realidade, trata-se de uma atividade com características bastantes peculiares e explorada ao longo das diferentes regiões dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe.

A comparação entre os coeficientes de variação para os diferentes modelos, revelou que as atividades de algodão mocô em consórcio com milho e feijão, nos modelos de exploração I e II, cujo coeficiente da ordem de 23,48 por cento, é bastante inferior, ao índice obtido para as atividades em consórcio de algodão verdão, no modelo III, que foram de 31,31% e 33,03%, respectivamente. Considerando-se apenas o critério de variabilidade, este fato indica que o produtor racional, avesso ao risco, selecionará as atividades em consórcio com algodão mocô em vez de optar pelas atividades de algodão verdão.

Uma análise geral entre os modelos de exploração agrícola levando-se em consideração somente o coeficiente de variação para as diferentes atividades, indicará que o produtor, avesso ao risco, selecionará as atividades em consórcio de algodão mocô, as atividades em consórcio de milho e feijão e a atividade pecuária como aquelas que oferecem um risco menor para o produtor, quando comparadas às demais atividades.

Esta conclusão, entretanto, exclui qualquer consideração com respeito aos custos e à produtividade dos recursos, dado que leva em consideração apenas o coeficiente de variação para a combinação das atividades atuais da fazenda.

A produtividade dos recursos é o retorno líquido, juntos, concorrem como regra importante para a seleção da combinação de atividades atuais. Entretanto, determinada atividade atual pode ser considerada como a de menor risco pelo seu coeficiente de variação e ao mesmo tempo apresentar o menor retorno por unidade de recurso utilizado. Em termos de retorno e produtividade da mão-de-obra, a cultura do algodão mocô consorciada com o milho, feijão e a fava é a atividade que apresenta menor renda esperada e a menor produtividade da mão-de-obra.

A cultura do arroz revelou a mais elevada renda esperada enquanto o maior índice de produtividade de mão-de-obra foi obtido na atividade de pecuária, embora com renda modesta, quando comparada com as demais atividades. As atividades de milho consorciado com feijão e a fava e o milho consorciado com feijão apresentaram retornos bastantes significativos e um índice de produtividade da mão-de-obra bastante elevado. A atividade de algodão verdão, consorciado com milho, feijão e fava, quando comparada a atividade de algodão verdão em consórcio com milho e o feijão mostra-se superior, conforme os índices de retorno e de produtividade da mão-de-obra.

Nesta análise, sugere-se que o produtor racional, avesso ao risco e visando a maximização da renda esperada,

deverá selecionar atividades que ao mesmo tempo em que lhe impõe um certo nível de risco também lhe proporcione um determinado nível de renda.

As diferenças que existem entre as atividades selecionadas quando são levadas em consideração os dois critérios, indicam a ênfase e a importância dos parâmetros risco e renda para a seleção da combinação de atividades para a fazenda.

3.2 - Procedimento para Elaborar a Fronteira de Eficiência Renda-Risco

Esta seção analisa as diferentes atividades dos modelos e o processo de seleção dos planos de produção, levando-se em consideração o risco (desvio médio absoluto) e a renda.

O modelo de programação MOTAD, conforme descrito no capítulo II, foi usado para derivar a fronteira de eficiência para cada um dos modelos de exploração agrícola. Estas fronteiras representam o mínimo de risco (desvio médio absoluto) para certos níveis de renda esperada, (TABELAS A.11 a A.15). A renda total foi obtida a partir das margens brutas esperadas, as quais por sua vez foram determinadas como retornos brutos esperado menos os custos variáveis para cada atividade.

Foram derivadas um total de 9 fronteiras de eficiência para os modelos de exploração agrícola. As três primeiras referem-se aos modelos atuais de exploração, que serão analisadas nas seções seguintes. As demais fronteiras de eficiência serão objeto de análise no capítulo IV, e representam os efeitos de mudanças potenciais nas condições iniciais dos modelos de exploração atuais.

A derivação das fronteiras foi feita em duas etapas: na primeira, desenvolveu-se um modelo de programação linear para cada um dos modelos de exploração com a finalidade de se determinar a renda máxima sujeito às restrições

impostas nos diferentes modelos. Depois, desenvolveu-se o modelo de programação MOTAD para derivar diversos planos, com o fim de determinar a fronteira de renda-risco para cada modelo de exploração. Em ambos os passos utilizou-se o programa de computação LINDO (Linear Interactive and Discrete Optimizer) do Núcleo de Processamento de Dados (NPD) da Universidade Federal do Ceará, para o processamento de dados.

3.3 - Fronteiras de Eficiência para os Modelos Atuais de Exploração

Nos modelos de exploração atuais as fronteiras de eficiência M1, M2 e M3 (FIGURA 8) mostra uma relação positiva entre o risco (desvio médio absoluto) e a renda, ou seja, à medida que a renda cresce o risco cresce. Além disso, a inclinação das citadas fronteiras decresce quando a renda cresce. Isto implica no crescimento do risco a uma taxa de crescente para cada unidade adicional na renda. O percentual de crescimento marginal do risco é explicado tendo em vista que, como a renda esperada cresce, a escolha da atividade é estritamente crescente para aquelas atividades que tem renda esperada alta, que são também aquelas que apresentam maior variabilidade (risco) por unidade.

Considerando-se as TABELAS 4, 5 e 6, verifica-se que os coeficientes de variação (medida de risco) crescem ao longo das fronteiras, alcançando os percentuais máximos de 11,64, 12,34 e de 15,76 nos pontos associados aos planos indicados pela Programação Linear, onde os limites máximos da renda esperada são definidos, dadas as disponibilidades de recursos do produtor e demais restrições para cada um dos modelos de exploração agrícola em estudo.

Uma análise sucinta de cada um dos modelos revela, inicialmente, que a cultura do arroz só aparece na solução em elevados níveis de risco. Observa-se, ainda, que no ter

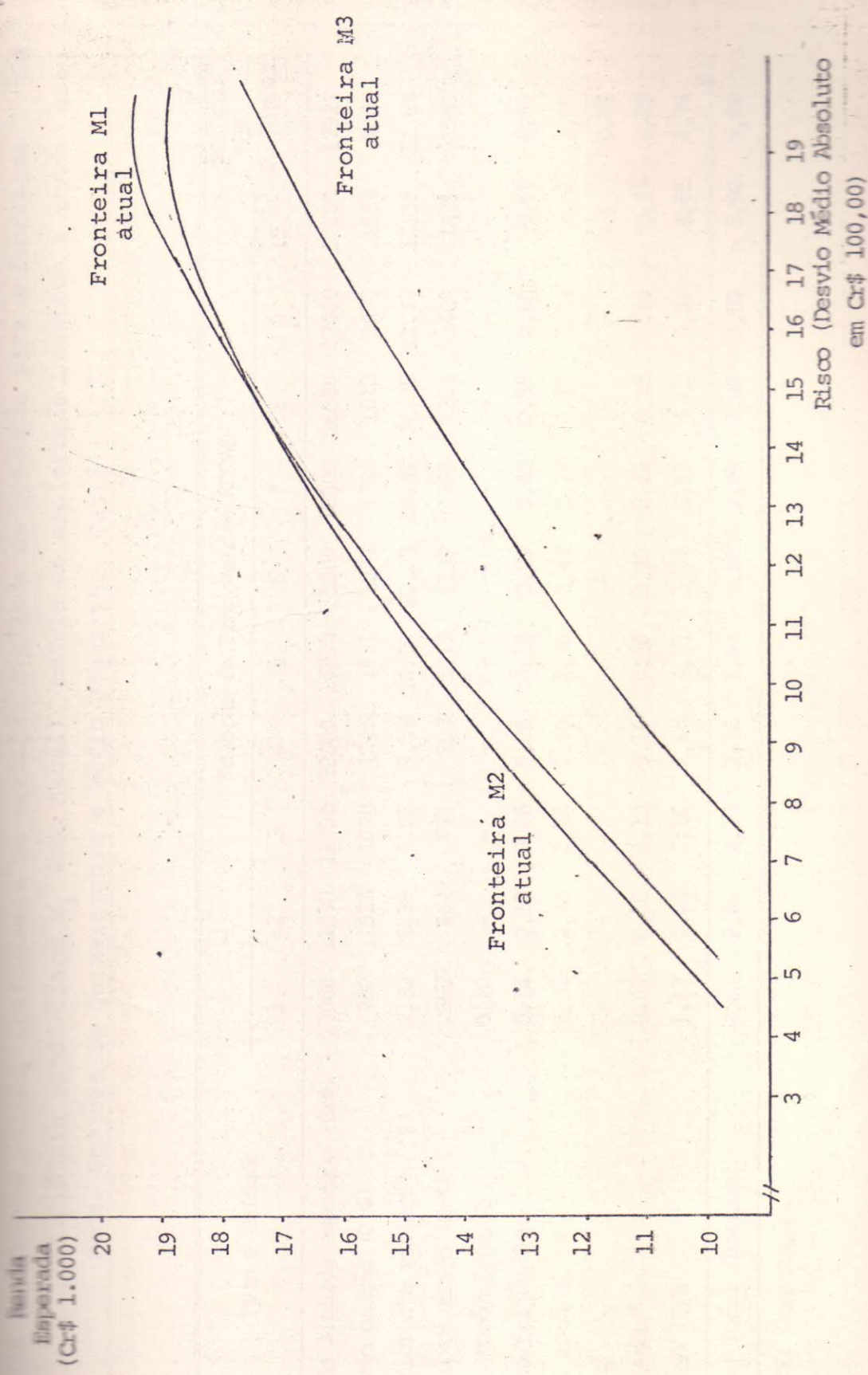


FIGURA 8 - Fronteiras de Eficiência M1, M2 e M3 para os modelos de exploração I, II e III (atuais).

TABELA 4 - Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M_1 (uso atual), modelo de exploração I, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Solução da Programação MOIAD										Solução de P. Linear
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Renda líquida esperada (Cr\$)	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	17927
Desvio padrão (Cr\$)	782	923	1078	1246	1411	1512	1728	1812	1900	1994	2087
Coeficiente variação (%)	7,82	8,39	8,98	9,58	10,07	10,08	10,80	10,98	11,17	11,39	11,64
Nível de risco (Cr\$)	550	664	779	893	1012	1137	1262	1328	1402	1475	1585
Alg. mocó/mi/fe/fa	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho/feijão/fava	0,12	0,10	0,08	0,06	0,10	0,29	0,48	0,58	0,60	0,60	0,60
Alg. mocó/mi/fe	2,32	2,45	2,52	2,60	2,70	2,49	2,28	2,17	2,14	2,12	2,00
Arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11
Pastagem	0,07	0,10	0,13	0,16	0,18	0,20	0,23	0,25	0,26	0,27	0,29
Bovino (U/A)	1,13	1,64	2,16	2,68	3,11	3,51	3,92	4,12	4,38	4,66	4,76
Total (hectare)	2,61	2,65	2,73	2,82	2,98	2,98	2,99	3,00	3,00	3,00	3,00

FONTE: Computação.

TABELA 5 - Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M2 (uso atual), modelo de exploração II segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Solução da Programa MOTAD										Solução da P. Linear	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
Renda Líquida esperada (Cr\$)	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	18974
Desvio padrão (Cr\$)	732	932	1058	1215	1408	1559	1731	1827	1923	2016	2115	2342
Coefficiente variação	7,30	8,47	8,82	9,35	10,06	10,39	10,82	11,07	11,31	11,52	11,75	12,34
Nível de risco (Cr\$)	497	601	713	826	942	1060	1255	1337	1419	1508	1584	1685
Alg. mocó/mi./fe (ha)	1,50	1,50	1,51	1,86	2,21	2,31	2,27	2,26	2,24	2,23	2,21	1,90
Milho/feijão	0,45	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30
Pastagem	0,06	0,08	0,11	0,13	0,15	0,18	0,22	0,23	0,26	0,27	0,29	0,30
Bovino	1,07	1,41	1,94	2,29	2,65	3,14	3,69	3,97	4,25	4,52	4,80	5,00
TOTAL (hectare)	2,01	2,10	2,22	2,59	2,96	3,09	3,09	3,09	3,10	3,10	3,10	3,10

FONTE: Computação.

TABELA 6 - Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M3 (uso atual), modelo de exploração III segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Solução da Programação MOTAD												Solução de P. Linear
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Renda líquida esperada (Cr\$)	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17200	17600	17700	17798
Desvio padrão (Cr\$)	1010	1113	1313	1461	1621	1812	2066	2193	2313	2384	2556	2674	2804
Coefficiente variação (Cr\$)	10,10	10,11	10,94	11,24	11,58	12,08	12,90	13,28	13,60	13,86	14,53	15,11	15,76
Nível de risco (Cr\$)	816	908	1056	1213	1371	1530	1687	1770	1851	1883	1965	2032	2118
Alg. verdão/mi/fe/fa (ha)	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,41	1,83	2,03	2,24	2,32	2,64	2,89	3,14
Alg. verdão/mi/fe (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastagem (ha)	0,05	0,08	0,11	0,15	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,17	0,16
Bovino (U/A)	0,89	1,42	1,96	2,50	3,04	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,13	2,85	2,38
TOTAL (hectare)	1,28	1,31	1,34	1,38	1,41	1,61	2,03	2,23	2,44	2,52	2,83	3,06	3,30

FONTE: Computação.

ceiro modelo, o consórcio Algodão Verdão/Milho/Feijão não entrou na solução para nenhum nível de renda esperada, e que o consórcio de algodão mocô com milho feijão e fava aparece somente no plano com renda esperada igual a 10.000 cruzeiros, no modelo de exploração agrícola I, devido ao baixo índice de produtividade quando comparado com outras atividades do modelo.

Observa-se, entretanto, que os consórcios envolvendo algodão mocô, aparece pelo menos uma vez em todos os planos de produção para a formação da fronteira de renda risco, representando uma cultura de elevada importância no planejamento de atividades dos modelos em estudo.

A atividade de pecuária e pastagem artificial também aparece em todos os planos de produção, significando que há uma tendência forte para estas atividades figurarem nos planos de fronteira para os modelos básicos. A presença da atividade pecuária já era esperada em virtude de seu baixo coeficiente de variação.

O consórcio de milho/feijão /fava também aparece em todos os planos de fronteiras do Modelo I. Este resultado deve-se muito provavelmente ao fato de um consumo mínimo de alimentos necessários para a subsistência da família na propriedade uma vez a que as culturas de milho, feijão e fava são as principais culturas responsáveis pela alimentação humana e animal, nos municípios estudados.

Uma análise do requerimento dos recursos (TABELAS 7, 8 e 9), indicam que o fator terra é utilizado de forma gradativa nos diferentes planos e cresce à medida que se deseja obter maior nível de renda, sendo totalmente utilizada no nível máximo de renda esperada.

O fator mão-de-obra não se apresenta como restritivo, muito pelo contrário, encontra-se em abundância, uma vez que parcela da força de trabalho é colocada no mercado de trabalho em períodos em que a mesma não está sendo utilizada na propriedade, representando desta forma um retorno em termos monetários para a renda esperada da fazenda.

Com relação ao fator capital operacional, os resul

TABELA 7 - Requerimento de recursos para os planos de produção da fronteira de eficiência (MI), modelo de exploração I, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Total Disponível	Solução da Programação MOTAD										Solução de P. Linear
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Renda esperada (Cr\$)		10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	17927
Terra agric. (ha)	3,00	2,54	2,65	2,73	2,82	2,98	2,98	2,99	3,00	3,00	3,00	3,00
TOTAL	3,00	2,54	2,65	2,73	2,82	2,98	2,98	2,99	3,00	3,00	3,00	3,00
MUF 1 (h/d)	ilimitado ^{c/}	49	53	48	63	78	72	76	77	79	81	84
MUF 2 (h/d)	ilimitado	28	32	35	38	42	44	47	48	49	51	53
MUF 3 (h/d)	ilimitado	42	48	53	58	63	67	72	73	76	78	78
MUF 4 (h/d)	ilimitado	46	54	62	71	88	83	87	89	94	98	98
TOTAL (a) (h/d)	ilimitado	165	187	198	230	271	266	282	287	298	308	313
MOV 1 (h/d)	ilimitado	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
MOV 2 (h/d)	ilimitado	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
MOV 3 (h/d)	ilimitado	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
MOV 4 (h/d)	ilimitado	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
TOTAL (b) (h/d)	ilimitado	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
GERAL (a + b) (h/d)	ilimitado	325	347	358	390	431	426	442	447	458	468	473
Crédito institucional(Cr\$)	20,000	10547	11500	12468	13435	14393	15082	15770	16115	16540	16985	17252

FONTE: Computação.

^{c/} Apesar da oferta de mão-de-obra utilizada na fazenda (MUF) e vendida (MOV) para fora isoladamente, ser ilimitada, a soma delas deve ser menor ou igual a 172, 115, 172 e 229, nos períodos 1,2,3,4, respectivamente.

TADELA 6 - Requerimento de recursos para os planos de produção da fronteira de eficiência M₂, modelo de exploração II, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item	Unidade	Total Disponível	Solução da Programação MTTAD											Solução de P. Linear
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Renda esperada	cr\$	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	18974	
Terra agricultável	ha	2,01	2,18	2,22	2,59	2,96	3,09	3,09	3,09	3,10	3,10	3,10	3,10	
Total		2,01	2,18	2,22	2,59	2,96	3,09	3,09	3,09	3,10	3,10	3,10	3,10	
MUF 1	h/d ilim. ^{c/}	39	45	48	56	64	68	73	75	76	79	81	88	
MUF 2	h/d ilim.	27	31	35	40	45	53	51	52	54	55	56	63	
MUF 3	h/d ilim.	30	34	38	46	54	58	63	65	68	70	72	72	
MUF 4	h/d ilim.	40	47	54	64	73	79	89	93	90	101	105	106	
Total (a)	h/d ilim.	136	157	175	206	236	258	276	285	288	305	314	329	
MOV 1	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
MOV 2	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
MOV 3	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
MOV 4	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Total (b)	h/d ilim.	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
Geral (a) + (b)	h/d ilim.	296	317	335	366	396	418	436	445	448	465	474	489	
Crédito Institucional	Cr\$	20000	10341	11341	12482	13622	14724	15488	15933	16378	16823	17268	17637	

FONTE: Computação.

^{c/}Apesar da oferta de mão-de-obra utilizada na fazenda (MUF) e vendida (MOV) para fora ser, isoladamente, ilimitada, a soma delas deve ser menor ou igual a 172, 115, 172, 229, nos períodos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

TABELA 9 - Requerimento de recursos para os planos de produção da fronteira de eficiência do produtor M₃, Modelo de exploração agrícola III, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribó, Ceará - 1977.

Item	Unidade	Total Disponível	Planos de Produção Selecionados												Solução da P.	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Linear	
Renda esperada	Cr\$	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17200	17600	17700	17798		
Terra agricultável	ha	3,30	1,28	1,31	1,34	1,38	1,41	1,61	2,03	2,23	2,44	2,52	2,83	3,06	3,30	
Total	ha	3,30	1,28	1,31	1,34	1,38	1,41	1,61	2,03	2,23	2,44	2,52	2,83	3,06	3,30	
MUF 1	h/d	ilim. ^{c/}	34	38	42	46	50	56	65	70	74	76	82	85	88	
MUF 2	h/d	ilim.	21	24	26	29	32	36	42	44	47	48	51	53	55	
MUF 3	h/d	ilim.	30	34	39	43	48	54	61	65	69	70	74	76	78	
MUF 4	h/d	ilim.	22	29	37	45	53	59	62	63	64	65	64	62	60	
Total (a)	h/d	ilim.	107	125	164	163	183	205	230	242	254	259	271	276	281	
MOV 1	h/d	ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
MOV 2	h/d	ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
MOV 3	h/d	ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
MOV 4	h/d	ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Total (b)	h/d	ilim.	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
General (a) + (b)	h/d	ilim.	267	285	324	323	343	365	390	402	414	419	431	436	441	
Crédito Institucional	Cr\$	20000	8585	9495	10406	11318	12230	13174	13836	14287	14599	14751	15000	15000	15000	16186

Fonte: Computação.

c/ Apesar da oferta de mão-de-obra utilizada na fazenda (MUF) e vendida (MOV) para fora ser, isoladamente, ilimitada, a soma delas deve ser igual ou menor a 172, 115, 172, 229 nos períodos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

tados revelam que o mesmo não se constitui numa limitação ao planejamento das atividades. Os planos da fronteira que utilizam as maiores parcelas deste fator são os planos indicados pela programação linear, cujas rendas esperadas são de Cr\$ 17977, Cr\$ 18974, Cr\$ 17798, respectivamente, para os modelos de exploração agrícola em análise.

Observa-se ainda, que na medida em que cresce o nível de renda esperada, o nível de capital operacional (crédito) cresce mais do que proporcional ao incremento da renda. Finalmente, o nível de utilização do capital nos planos das fronteiras mostram-se aquém da quantidade ofertada deste recurso aos modelos de exploração. Desta forma, é um fator não restritivo ao processo produtivo.

3.4 - Planos Selecionados e Planos de Produção Atual

A comparação entre os planos de exploração atuais com alguns planos selecionados para os modelos em estudo indica que os planos associados aos níveis de renda esperadas de Cz\$ 16.000, Cz\$ 16.500 e Cz\$ 17.700 para os modelos I, II e III, respectivamente, são os planos que mais se assemelham aos planos atuais de produção, revelados pela pesquisa da Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Ceará (TABELAS 10, 11 e 12).

Observa-se que o montante de terra previsto para a atividade de algodão mocó consorciado com milho e feijão, nos dois primeiros modelos de exploração, indica a predominância desta atividade nas pequenas propriedades da região dos sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe. Mencione-se, também, a predominância do consórcio de algodão verdão com milho, feijão e fava no modelo de exploração agrícola III.

Outro fato interessante, diz respeito à pecuária, principalmente quando se compara os dados dos planos de produção selecionados com os do plano de exploração atual revelado pela pesquisa.

TABELA 10 - Modelo de exploração atual I, e alguns planos de produção sob condições de risco. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Plano Atual	Solução da Programação MOTAD			Solução de P. Linear
		15.000	16.000	16.500	17.927
MODELO DE EXPLORAÇÃO (ha)					
. Alg. mocó/mi/fe/fa (ha)	1,10	-	-	-	-
. Milho/fe/fa (ha)	0,20	0,29	0,48	0,58	0,60
. Algodão mocó/mi/fe (ha)	1,20	2,49	2,28	2,17	2,00
. Arroz (ha)	0,20	-	-	-	0,11
. Pastagem artificial (ha)	0,30	0,20	0,23	0,25	0,29
. Bovino (U/A)	2,37	3,51	3,29	4,12	4,76
. Área total (ha)	3,00	2,98	2,99	3,00	3,00
. Mão-de-obra (h/d)	459	426	442	447	473
CRÉDITO INSTITUCIONAL (Cr\$)	20,000	15,082	15,770	16,115	17,252

FONTE: Tabelas 4 e 7 e Tabela B.1 do Apêndice B.

TABELA 11 - Modelo de exploração atual II e alguns planos de produção sob condições de risco. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Plano Atual	Solução da Programação MOTAD			Solução de P. Linear	
		16.000	17.000	17.500		
MODELO DE EXPLORAÇÃO (ha)						
. Alg. mocó/mi/fe (ha)	2,30	2,27	2,26	2,24	2,23	1,90
. Milho/feijão (ha)	0,30	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
. Arroz (ha)	0,30	-	-	-	-	0,30
. Pastagem (ha)	0,20	0,22	0,23	0,26	0,27	0,30
. Bovino (U/A)	<u>3,87</u>	<u>3,69</u>	<u>3,97</u> *	<u>4,25</u>	<u>4,52</u>	<u>5,00</u>
. Área total (ha)	3,10	3,09	3,09	3,10	3,10	3,10
. Mão-de-Obra familiar (hom./dia)	454	436	445	448	465	489
CRÉDITO INSTITUCIONAL (Cr\$)	20,000	15,488	15,933	16,378	16,823	17,637

FONTE: Tabelas 5 e 8 e Tabela B.2 do Apêndice B.

TABELA 12 - Modelo de exploração atual III e alguns planos de produção sob condições de risco
co. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Plano Atual	Solução da Programação MOTAD			Solução de P. Linear	
		15.000	16.000	16.500		17.700
MODELO DE EXPLORAÇÃO (ha)						
. Alg. verdão/mi/fe/fa (ha)	1,70	1,41	1,83	2,03	2,89	3,14
. Alg. verdão/mi/feijão (ha)	1,50	-	-	-	-	-
. Pastagem (ha)	0,10	0,20	0,20	0,20	0,17	0,16
. Bovino (U/A)	<u>2,33</u>	<u>3,33</u>	<u>3,33</u>	<u>3,33</u>	<u>2,85</u>	<u>2,38</u>
. Área total (ha)	3,30	1,61	2,03	2,23	3,06	3,30
. Mão-de-Obra familiar (hom./dia)	459	365	390	402	436	441
CRÉDITO INSTITUCIONAL (Cr\$)	20,000	13,174	13,836	14,207	15,000	16,186

FONTE: Tabelas 6 e 9 e Tabela B.3 do Apêndice B.

Finalmente, destacamos a mão-de-obra e o crédito operacional utilizado nas diferentes atividades dos modelos de exploração I, II e III. A mão-de-obra cresce à medida que a renda esperada aumenta. Quanto ao crédito operacional, observa-se idêntica ocorrência. Entretanto, existe determinada reserva de crédito operacional na medida em que o nível de renda esperada aumenta, embora em proporção menor ao crescimento da mesma (Tabelas 10, 11 e 12).

4 - ANÁLISES EMPÍRICAS E SIMULAÇÕES

Analisaremos neste capítulo os efeitos potenciais de mudanças nas condições atuais do produtor. Foram realizadas duas simulações e analisados os impactos na renda e na utilização dos recursos dos modelos atuais de exploração agrícola: (a) Aumento da Área Cultivada em um hectare para cada modelo e (b) Introdução da Cultura do Algodão Herbáceo consorciado com o milho e feijão. As justificativas para cada uma das simulações estão descritas a seguir.

4.1 - Aumento da Área Cultivada

Esta seção analisa os efeitos potenciais nos planos de exploração agrícola quando mais terra agricultável é designada para o cultivo das atividades desenvolvidas pelo produtor.

As razões para esta simulação baseiam-se na constatação de que no desenvolvimento das atividades dos modelos de exploração atual, os recursos de mão-de-obra e capital não se constituem restrições, entretanto o fator terra é um recurso restritivo, principalmente, se observarmos os modelos de exploração I e II, em que o total de terra disponível é utilizada totalmente, mesmo quando os níveis de renda atingem Cr\$ 16.500 e Cr\$ 17.000 respectivamente. Isto, por si só, justifica a oferta de mais terra para o produtor, sem contudo deixar de mencionar que as pequenas propriedades são responsáveis por parcela substancial da produção de culturas de subsistência.

(a) Modelo de Exploração I

O produtor aloca maior parcela de sua oferta total de terra com o consórcio de Algodão Mocó em consórcio com o

milho e feijão. Esta simulação permite o produtor usar cerca de 4,0 hectares da oferta total de terra, a qual representa um aumento percentual de 33 por cento acima dos 3 hectares utilizados no modelo básico do produtor (Tabelas 4 e 13).

A FIGURA 9 mostra a fronteira básica do produtor. Até o nível de renda Cr\$ 13000 as duas fronteiras coincidem. Após este nível de renda, a nova fronteira (MI.A) está acima da fronteira do modelo básico, implicando em um menor nível de risco para um dado nível de renda esperada.

A área com cultura do arroz permanece inalterada no montante de 0.11 hectares e aparece apenas na solução indicada pela programação linear (TABELA 13).

Admitindo que a preferência do produtor pelo risco permanece inalterada, isto é, que ele selecionará o plano com aproximadamente o mesmo coeficiente de variação, ele deverá escolher o plano 7 (Tabela 13). Este plano tem o mesmo nível de renda e, aproximadamente, o mesmo desvio padrão e coeficiente de variação do plano 7 (Tabela 4).

Observa-se um ligeiro decréscimo aos índices de pecuária, a partir do nível de renda de Cr\$ 14000, embora a área cultivada com pastagem permaneça quase a mesma verificada no modelo básico. Finalmente, o consórcio de milho com feijão e fava mostra acentuado decréscimo no nível de utilização da terra a partir do plano de renda Cr\$ 14000, significando que com o aumento da área o produtor desloca mais terra para o cultivo do algodão mocô em consórcio com o milho e feijão por apresentarem maiores rendimentos em termos de renda.

Os requerimentos de recursos para os planos da fronteira de eficiência (MI.A) estão apresentados na TABELA 14.

Observa-se que a utilização de recursos, a partir da renda de Cr\$ 14000, apresenta pequenos acréscimos, significando que quanto mais terra é utilizada maior quantidade de mão-de-obra é demandada para o cultivo. Com relação ao crédito institucional, à medida que mais terra é dada ao produtor, a partir do plano Cr\$ 15000, mais crédito é utili-

zado na propriedade

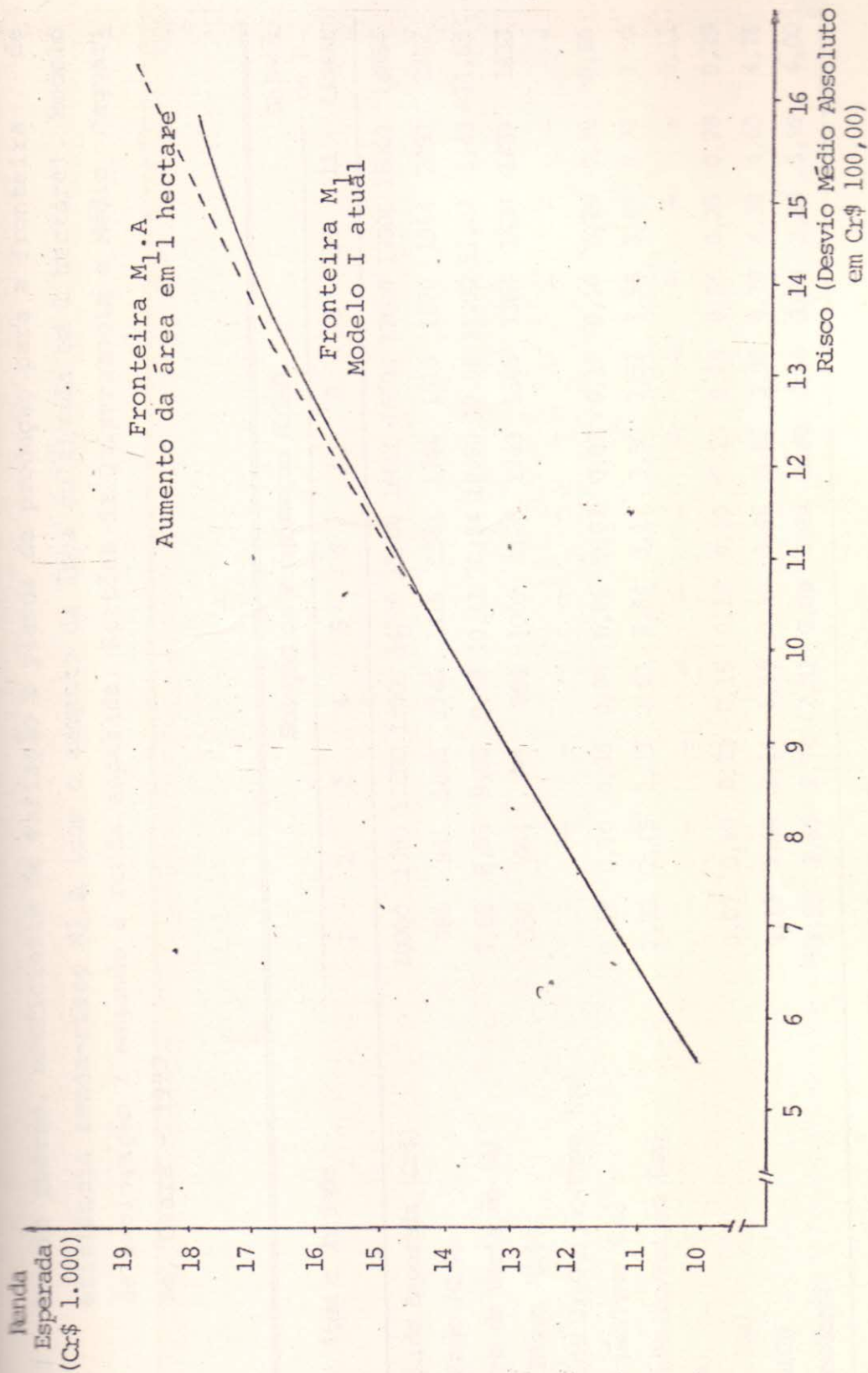


FIGURA 9 - Fronteira de Eficiência M_1 e $M_1.A$ (Aumento da área cultivada em 1 hectare).

TABELA 13 - Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M1.A (com o aumento da área cultivada em 1 hectare). Modelo de exploração I segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Solução da Programação MOTAD											Solução de P. Linear
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Renda Líquida Esperada (Cr\$)	10000	11000	11200	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	18884
Desvio Padrão (Cr\$)	785	941	1086	1246	1416	1581	1744	1810	1870	1964	2059	2202
Coeficiente de Variação (%)	7,85	8,55	9,05	9,58	10,11	10,54	10,90	10,96	11,00	11,22	1,43	11,65
Nível de Risco (Cr\$)	550	664	779	893	1009	1126	1243	1305	1364	1430	1489	1633
Alg. Mocó/Milho/Feijão(Fava (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho/Feijão/Fava (ha)	0,13	0,10	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07	0,12	0,16	0,26	0,35	0,60
Alg. Mocó/Milho/Feijão (ha)	2,33	2,45	2,53	2,60	2,84	3,17	3,50	3,52	3,58	3,47	3,37	3,00
Arroz (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11
Pastagem (ha)	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,20	0,23	0,24	0,25	0,26	0,28	0,29
Bovino (U/A)	1,13	1,64	2,16	2,68	3,10	3,46	3,82	3,96	4,10	4,30	4,60	4,76
Total (hectare)	2,53	2,65	2,74	2,82	3,09	3,44	3,80	3,88	3,99	3,99	3,99	4,00

FONTE: Computação.

TABELA 14 - Requerimento de recursos para os planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco Ml.A, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Total Unidade	Solução da Programação MOTAD											Solução da P. Linear
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Renda Esperada	Cz\$	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	18884
Terra Agricultável	ha	2,53	2,65	2,74	2,82	3,09	3,44	3,80	3,88	3,99	3,99	3,99	4,00
Mão-de-obra familiar I	h/d	48	54	48	63	70	78	86	89	92	94	95	100
Mão-de-obra familiar II	h/d	28	32	35	48	42	48	52	54	56	58	59	62
Mão-de-obra familiar III	h/d	42	46	53	57	64	71	79	82	85	88	89	91
Mão-de-obra familiar IV	h/d	45	54	62	60	79	89	98	101	105	108	110	110
Total (a)	h/d	163	186	198	228	255	286	315	326	338	349	353	363
Mão-de-obra vendida I	h/d	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mão-de-obra vendida II	h/d	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mão-de-obra vendida III	h/d	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mão-de-obra vendida IV	h/d	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Total (b)	h/d	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Geral (a) + (b)	h/d	323	346	358	388	415	446	475	486	498	509	513	523
Crédito Institucional	Cz%	20000	10492	11500	12467	13435	14504	15627	16750	17210	17674	18102	18787

FONTE: Computação.

c/ Apesar da ordem de mão-de-obra utilizada na fazenda (MUF) e vendida (MOV) para fora isoladamente, ser ilimitada, a soma delas deve ser menor ou igual a 172, 115, 172 e 220, nos períodos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

zado na propriedade.

(b) Modelo de Exploração II

Para este modelo o produtor aloca maior parcela de sua oferta total de terra com o consórcio de algodão mocó com milho e feijão, (TABELA 15).

Esta simulação permite o produtor usar cerca de 4,10 hectares da área, o que representa um aumento de 32 por cento acima dos 3,10 hectares utilizados no modelo básico do produtor.

A cultura do arroz não aparece em nenhum plano da fronteira contrastando com o cultivo de 0,30 hectares revelado no modelo básico. O consórcio de algodão mocó com milho e feijão, à medida que a renda cresce, maior área é utilizada com essas culturas a partir do plano de renda de Cr\$ 15000 e, alcançando o incremento de 53 por cento acima dos 1,9 hectares utilizados no modelo básico.

Observa-se um ligeiro decréscimo nos índices da pecuária a partir do nível de renda de Cr\$ 15000, muito embora, a área plantada com pastagem permaneça, aproximadamente, a mesma verificada no modelo básico. Isto mostra que o produtor se utiliza da maior parcela de área utilizada com a pecuária para o plantio de culturas de subsistência em consórcio com o algodão mocó.

Finalmente, a área com a cultura de milho em consórcio com feijão permanece inalterada ao longo da fronteira de eficiência quando comparada com aquela obtida no modelo básico (Tabela 5).

A FIGURA 10 mostra a fronteira básica e a nova fronteira de eficiência. Até o nível de renda Cr\$ 15000, as duas fronteiras são coincidentes. Após este nível de renda, a nova fronteira (M2.A) situa-se acima da fronteira do modelo básico, implicando um menor nível de risco para um dado nível de renda esperada.

Admitindo que a preferência do produtor pelo risco permanece inalterada, isto é, que ele selecionará o plano com, aproximadamente, o mesmo coeficiente de variação ele deverá escolher o plano 9 (Tabela 15).

TABELA 15 - Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco (M2.A) (com o aumento da área cultivada em 1 hectare). Modelo de exploração II, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Solução da Programação MOTAD												Solução de P. Linear
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Renda Líquida Esperada	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	19000	19932
Desvio Padrão (Cr\$)	737	894	1058	1219	1377	1539	1702	1782	1865	1997	2071	2228	2453
Coeficiente de Variação (%)	7,37	8,13	8,81	9,37	9,83	10,26	10,63	10,80	10,97	11,41	11,51	11,72	12,30
Nível de Risco (Cr\$)	497	601	713	826	942	1059	1175	1234	1292	1372	1455	1619	1835
Algodão Moço/Milho/Feijão (ha)	1,50	1,50	1,51	1,86	2,21	2,96	2,91	3,08	3,26	3,26	3,24	3,21	2,90
Milho/Feijão (ha)	0,46	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Arroz (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastagem (ha)	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,29	0,30
Bovino (U/A)	1,07	1,41	1,94	2,30	2,65	3,01	3,37	3,55	3,73	4,00	4,27	4,83	5,00
Total (hectare)	2,02	2,18	2,22	2,59	2,97	3,34	3,71	3,89	4,08	4,10	4,10	4,10	4,10

FONTE: Computação.

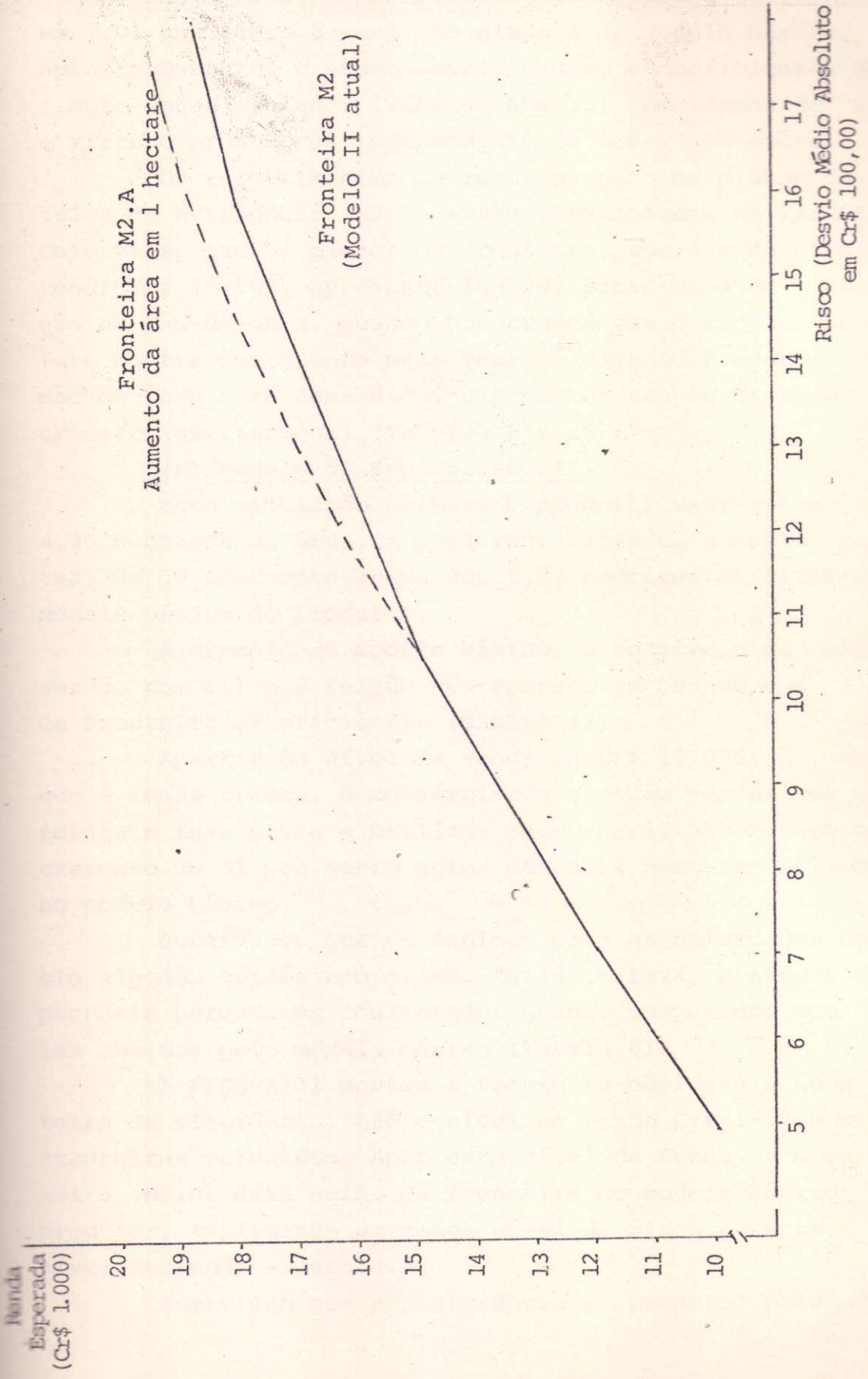


FIGURA 10 - Fronteira de Eficiência M₂ e M₂.A (Aumento da área cultivada em 1 hectare).

Este plano tem o nível de renda Cr\$ 17.000 superior em 3,03 por cento à renda do plano 8 do modelo básico, e, aproximadamente, o mesmo desvio padrão e coeficientes de variação daquele plano. (Tabelas 5 e 15). Em termos de renda e risco o produtor é independente em ambas situações.

Os requerimentos de recursos para os planos da fronteira de eficiência (M2.A) estão apresentados na TABELA 16. Observa-se que os planos da fronteira, a partir do nível de renda Cr\$ 15.000, apresenta índices crescentes de utilização da mão-de-obra, quando comparados com o modelo básico. Isto mostra que quanto mais terra é dada ao produtor, mais mão-de-obra será demandada. O produtor também demandará mais crédito institucional (Tabelas 8 e 16).

(c) Modelo de Exploração III

Esta simulação permite o produtor usar cerca de 4,30 hectares da área, a qual representa um aumento percentual de 30 por cento acima dos 3,30 hectares utilizados no modelo básico do produtor.

A exemplo do modelo básico, o consórcio do algodão verdão com milho e feijão não aparece em nenhum dos planos da fronteira de eficiência (TABELA 17).

Apartir do nível de renda de Cr\$ 19.000, à medida que a renda cresce, o consórcio de algodão verdão com milho, feijão e fava passa a utilizar mais terra, alcançando o incremento de 31 por cento acima dos 3,14 hectares utilizados no modelo básico.

Observa-se que os índices para as atividades consórcio algodão verdão com milho, feijão e fava, pastagem e na pecuária permanecem inalterados quando comparados com aqueles obtidos pelo modelo básico (Tabela 6).

A FIGURA 11 mostra a fronteira básica e a nova fronteira de eficiência. Até o nível de renda Cr\$ 16.000 as duas fronteiras coincidem. Após este nível de renda, a nova fronteira (M3.A) está acima da fronteira do modelo básico do produtor, implicando um menor nível de risco para um dado nível de renda esperada.

Admitindo que a preferência do produtor pelo risco

TABELA 16 - Requerimento de recursos para os planos de produção a fronteira de eficiência renda-risco M2.A, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Uni- dade	Total Dispo- nível	Solução da Programação MOTAD												Solução de P. Linear
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Renda Esperada		10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	19000	19932	
Terra Agricultável	ha	3,10	2,02	2,22	2,59	2,97	3,34	3,71	3,89	4,08	4,10	4,10	4,10	4,10	
Mão-de-obra familiar I	h/d ilim.	39	44	48	56	64	72	81	85	89	91	93	97	104	
Mão-de-obra familiar II	h/d ilim.	27	32	35	40	45	50	55	57	60	61	62	65	72	
Mão-de-obra familiar III	h/d ilim.	30	34	39	46	54	61	68	72	76	78	80	85	85	
Mão-de-obra familiar IV	h/d ilim.	40	42	54	64	73	82	92	96	101	105	109	117	118	
Total (a)	h/d ilim.	136	157	175	206	236	265	296	310	326	335	344	364	379	
Mão-de-obra vendida I	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Mão-de-obra vendida II	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Mão-de-obra vendida III	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Mão-de-obra vendida IV	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Total (b)	h/d ilim.	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
General (a) + (b)	h/d ilim.	296	316	336	365	396	425	456	470	486	495	504	524	539	
Crédito Institucional	Cr\$	20000	9628	10423	11341	12481	13622	14762	15903	16473	17043	17497	17942	18831	
														19363	

Fonte: Computação.

c/ Apesar da oferta de mão-de-obra utilizada na fazenda (MOV) e vendida (MOF) para fora isoladamente, ser ilimitada, a soma delas deve ser menor ou igual a 172, 115, 172 e 220, nos períodos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

TABELA 17 - Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M3.A (com o aumento da área utilizada em 1 hectare). Modelo de exploração III, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item de Unidade	Solução da Programação MOTAD													Solução de P. Linear
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Renda Líquida Esperada (Cz\$)	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	19000	20000	21508
Desvio Padrão (Cz\$)	1038	1183	1313	1461	1619	1812	2065	2184	2331	2530	2610	2898	3193	3655
Coeficiente de Variação (%)	10,38	10,75	10,94	11,24	11,64	12,08	12,90	13,23	13,71	14,29	14,50	15,25	15,96	16,99
Nível de Risco (Cz\$)	816	908	1056	1213	1371	1530	1691	1770	1851	1963	2012	2216	2420	2757
Alg. Verdão/Mi/Fe/Fa (ha)	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,41	1,83	2,03	2,24	2,53	2,65	3,86	3,47	4,10
Alg. Verdão/Mi/Fe (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastagem (ha)	0,05	0,08	0,12	0,15	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Bovino (U/A)	0,89	1,42	1,96	2,50	3,03	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Total (hectare)	1,28	1,31	1,35	1,38	1,41	1,61	2,03	2,23	2,44	2,73	2,85	3,26	3,67	4,30

FONTE: Computação.

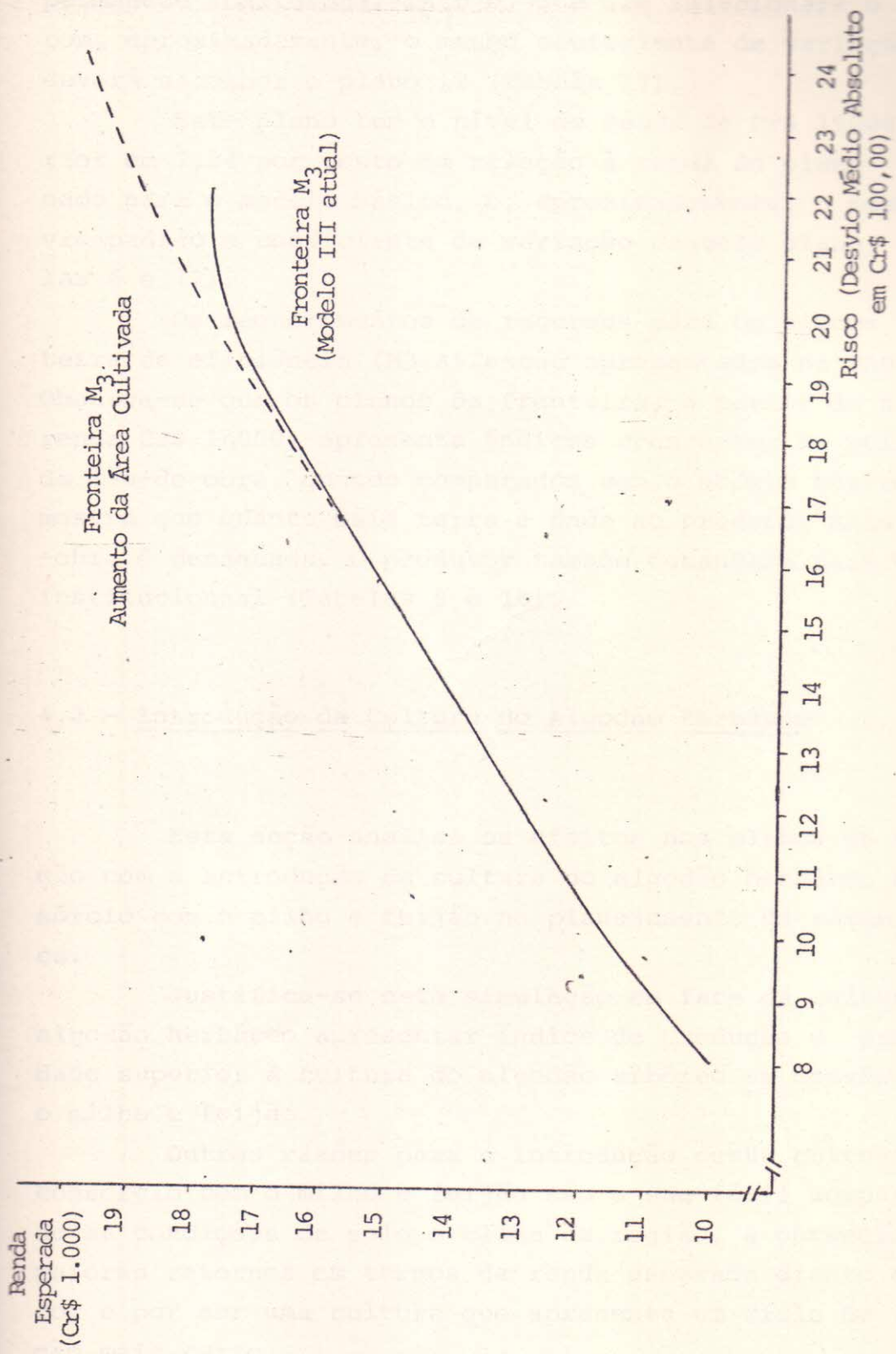


FIGURA 11 - Fronteira de eficiência M₃ e M₃.A (Aumento da área cultivada em 1 hectare).

permanece inalterada, isto é, que ele selecionará o plano com, aproximadamente, o mesmo coeficiente de variação, ele deverá escolher o plano 12 (Tabela 17).

Este plano tem o nível de renda de Cr\$ 19000 superior em 7,34 por cento em relação à renda do plano selecionado para o modelo básico, e, aproximadamente, o mesmo desvio padrão e coeficiente de variação daquele plano, (Tabelas 6 e 17).

Os requerimentos de recursos para os planos da fronteira de eficiência (M3.A) estão apresentados na TABELA 18. Observa-se que os planos da fronteira, a partir do nível de renda Cr\$ 17.000, apresenta índices crescentes de utilização da mão-de-obra, quando comparados com o modelo básico. Isto mostra que quanto mais terra é dada ao produtor mais mão-de-obra é demandada. O produtor também demandará mais crédito institucional (Tabelas 9 e 18).

4.2 - Introdução da Cultura do Algodão Herbáceo

Esta seção analisa os efeitos nos planos de exploração com a introdução da cultura do algodão herbáceo em consórcio com o milho e feijão no planejamento da fazenda típica.

Justifica-se esta simulação em face da cultura do algodão herbáceo apresentar índice de produção e produtividade superior à cultura do algodão arbóreo em consórcio com o milho e feijão.

Outras razões para a introdução desta cultura em consórcio com o milho e feijão são a sua fácil adaptabilidade às condições de solo e clima da região, a obtenção de maiores retornos em termos de renda esperada diante de risco, e por ser uma cultura que apresenta um ciclo de produção mais curto.

(a) Modelo de Exploração I

Com a introdução da cultura do algodão herbáceo con

TABELA 18 - Requerimento de recursos para os planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M3.A, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Unidade	Total Dispo nível	Solução da Programação MTAD													Solução de P. Linear		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	12	13	
Renda Esperada	Cr\$	-	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16000	16500	17000	17000	17700	18000	19000	20000	21508
Terra Agricultável	ha	4,30	1,28	1,31	1,35	1,38	1,41	2,61	2,03	2,28	2,44	2,44	2,73	2,85	3,26	3,67	4,30	
Mão-de-obra familiar I	h/d	ilim.	35	38	42	46	50	56	65	69	74	80	84	93	102	115		
Mão-de-obra familiar II	h/d	ilim.	21	24	27	29	32	36	42	44	47	51	52	58	83	71		
Mão-de-obra familiar III	h/d	ilim.	30	34	39	43	48	54	61	64	68	74	76	83	91	102		
Mão-de-obra familiar IV	h/d	ilim.	22	30	38	45	53	59	62	63	64	66	67	70	73	77		
Total (a)	h/d	ilim.	108	126	146	163	183	205	230	240	253	271	279	304	349	365		
Mão-de-obra vendida I	h/d	ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
Mão-de-obra vendida II	h/d	ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
Mão-de-obra vendida III	h/d	ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
Mão-de-obra vendida IV	h/d	ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
Total (b)	h/d	ilim.	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160		
Geral (a) + (b)	h/d	ilim.	268	286	306	323	343	365	390	400	413	431	439	464	509	525		
Crédito Institucional	Cr\$	20000	8585	9495	10406	11318	12230	13074	13836	14217	14599	15132	15361	16123	15886	18035		

FONTE: Computação.

sorciado com o milho e feijão o produtor aloca a sua oferta quase total de terra neste consórcio no plano cuja renda é de Cr\$ 22.883 (TABELA 19). Isto mostra que esta cultura induz o produtor a deslocar maior parcela de área explorada com algodão mocó em consórcio com o milho e feijão (2,00 hectares no modelo de exploração básico), para o cultivo desse consórcio por apresentar produção e produtividade superior àquela alcançada no modelo básico (Tabelas 4 e 19).

Assim, parece economicamente desejável, para este grupo de produtores, transferir parcela da área cultivada com algodão mocó com milho e feijão para a produção de algodão herbáceo com milho e feijão onde a produtividade é mais alta.

O produtor poderá usar cerca de 2,7 hectares de terra no consórcio algodão herbáceo com milho e feijão, a qual representa uma substituição de culturas em igual montante de área com o cultivo dos consórcios de algodão mocó com milho e feijão e milho com feijão fava, no plano correspondente ao nível de renda máxima da fronteira de eficiência (Tabelas 4 e 19).

O consórcio milho com feijão e fava não muda consideravelmente com a introdução da cultura do algodão herbáceo em consórcio com milho e feijão no planejamento da fazenda. A partir do nível de renda de Cr\$ 18.000, o montante de terra alocada no consórcio de algodão herbáceo cresce à medida que o nível de renda cresce.

Observe, também que a pecuária e pastagem não muda com a introdução do algodão herbáceo em consórcio com milho e feijão.

A FIGURA 12 mostra a fronteira básica do produtor e a nova fronteira de eficiência. Até o nível de renda Cr\$ 15.000, as duas fronteiras coincidem. Após este nível de renda, a nova fronteira Ml.B situa-se acima da fronteira do modelo básico, implicando em menor nível de risco para um dado nível de renda esperada.

Admitindo que a preferência do produtor pelo risco permanece inalterada, isto é, que ele selecionará o plano

TABELA 19 - Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco Ml.B, (com a introdução da cultura do algodão herbáceo) Modelo de exploração I, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Solução da Programação MOTAD													Solução de P. Linear
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Renda Líquida Esperada	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	18000	19000	20000	21000	22883
Desvio Padrão (Cr\$)	782	970	1198	1313	1451	1570	1732	1811	1900	2061	2195	2731	2983	3367
Coefficiente de Variação (%)	7,82	8,81	9,91	10,10	10,36	10,46	10,82	10,97	11,17	11,45	11,55	13,86	14,20	14,71
Nível de Risco (Cr\$)	550	664	779	893	1012	1137	1264	1324	1408	1607	1910	2214	2517	3465.
Algodão/Mi/Fe/Fa (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho/Feijão/Fava (ha)	0,13	0,10	0,08	0,06	0,11	0,30	0,49	0,58	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Alg. Moço/Mi/Fe (ha)	2,32	2,45	2,52	2,60	2,70	2,49	2,28	2,17	2,13	1,97	1,52	1,07	0,62	-
Arroz (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,11	0,11	0,11	-
Alg. Herbáceo/Mi/Fe (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,48	0,93	1,38	2,71
Pastagem (ha)	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,21	0,23	0,24	0,27	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Bovino (U/A)	1,13	1,64	2,16	2,68	3,11	3,51	3,92	4,12	4,38	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76
Total (hectare)	2,52	2,65	2,73	2,82	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

FONTE: Computação.

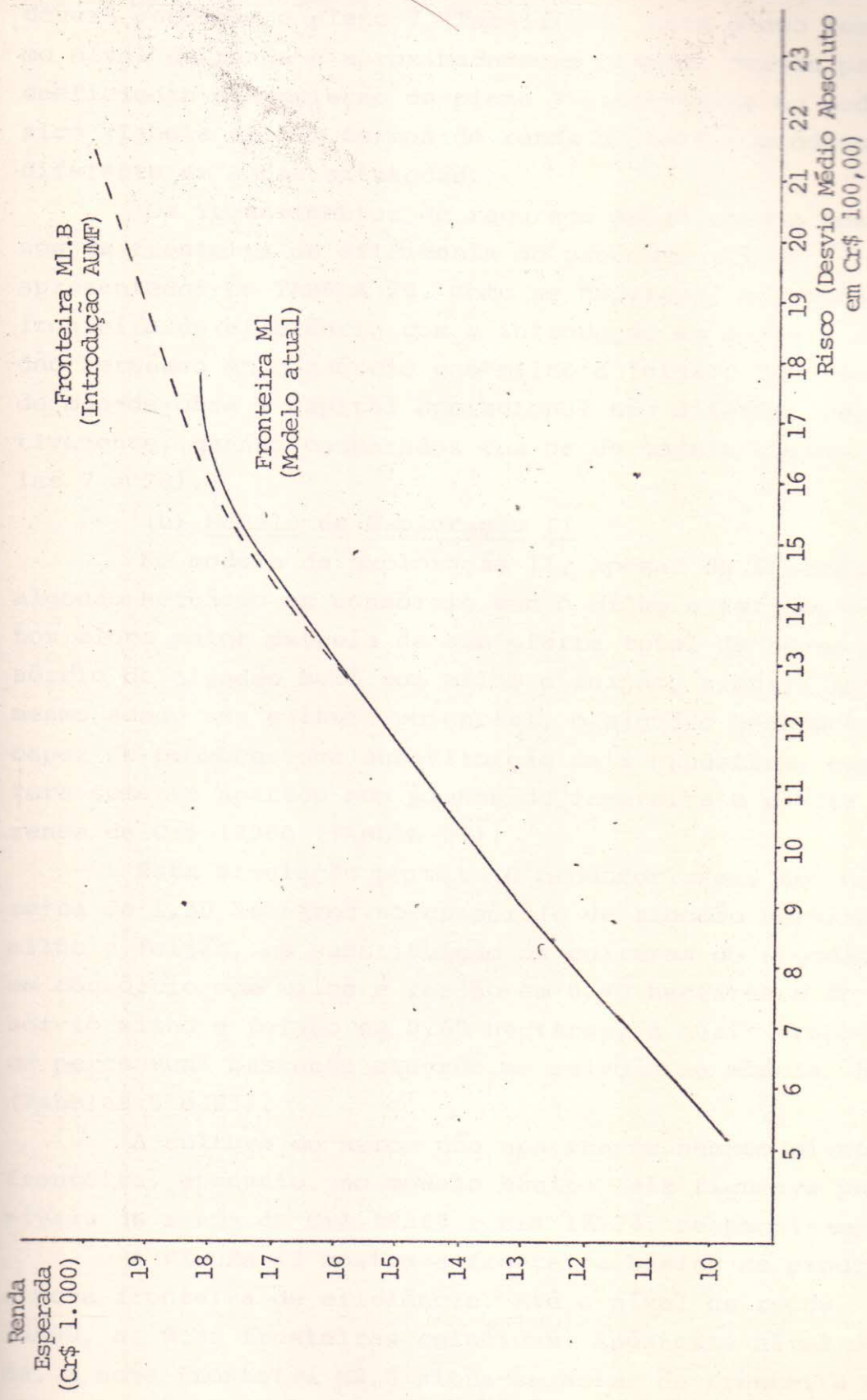


FIGURA 12 - Fronteira da Eficiência Ml e MlB (introdução da cultura do algodão herbáceo e cultivas a ele consorciada).

com, aproximadamente, o mesmo coeficiente de variação ele deverá escolher o plano 7 (Tabela 19). Este plano tem o mesmo nível de renda e aproximadamente o mesmo desvio padrão e coeficiente de variação do plano 7 selecionado no modelo básico (Tabela 4). Em termos de renda e risco o produtor é in diferente em ambas situações.

Os requerimentos de recursos selecionados nos planos da fronteira de eficiência do produtor (M1.B) estão apresentados na TABELA 20. Como se esperava, nos planos da fronteira de eficiência com a introdução da cultura do algodão herbáceo em consórcio com milho e feijão, os recursos de mão-de-obra e capital operacional não diferem significativamente, quando comparados com os do modelo básico (Tabelas 7 e 20).

(b) Modelo de Exploração II

No modelo de éxploração II, apesar da introdução do algodão herbáceo em consórcio com o milho e feijão, o produtor aloca maior parcela de sua oferta total de terra no consórcio de algodão mocó com milho e feijão, significando que, mesmo sendo uma cultura potencial, o algodão herbáceo não é capaz de provocar uma substituição mais gradativa; esta cultura somente aparece nos planos de fronteira a partir da renda de Cr\$ 19.000 (TABELA 21).

Esta simulação permite o produtor usar, no máximo, cerca de 1,30 hectares no consórcio de algodão herbáceo com milho e feijão, em substituição às culturas de algodão mocó em consórcio com milho e feijão em 0,40 hectares e do consórcio milho e feijão em 0,60 hectares, a qual representa um percentual bastante elevado em relação ao modelo básico (Tabelas 5 e 21).

A cultura do arroz não aparece em nenhum plano de fronteira, enquanto, no modelo básico, ela figurava para os níveis de renda de Cr\$ 18500 e Cr\$ 18974, respectivamente.

A FIGURA 13 mostra a fronteira básica do produtor e a nova fronteira de eficiência. Até o nível de renda Cr\$ 14000, as duas fronteiras coincidem. Após este nível de renda, a nova fronteira M2.B situa-se acima da fronteira do mo

TABELA 20 - Requerimento de recursos para os planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M1.B, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Unidade	Total Dispo nível	Solução da Programação MOTAD													Solução de P. Linear
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Renda Esperada (Cr\$)		10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	18000	19000	20000	21000	22883	
Terra Agricultável	ha	3,00	2,51	2,73	2,82	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
Mão-de-obra familiar I	h/d ilim. c/	48	53	48	63	78	72	76	77	79	84	84	84	84	84	
Mão-de-obra familiar II	h/d ilim.	28	32	35	38	42	44	47	48	48	53	53	53	53	54	
Mão-de-obra familiar III	h/d ilim.	42	47	53	58	63	67	72	73	75	78	78	78	78	78	
Mão-de-obra familiar IV	h/d ilim.	-45	54	62	71	88	83	87	89	93	98	98	98	98	102	
Total (a)	h/d ilim.	163	186	198	198	271	266	282	287	296	313	313	313	313	318	
Mão-de-obra vendida I	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Mão-de-obra vendida II	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Mão-de-obra vendida III	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Mão-de-obra vendida IV	h/d ilim.	-40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Total (b)	h/d ilim.	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
Geral (a) + (b)	h/d ilim.	323	346	358	390	471	426	442	447	456	473	473	473	473	478	
Crédito Institucional	Cr\$	20000	11499	12467	13435	14393	15082	15771	16115	16540	17276	17688	17940	18213	19040	

FONTE: Computação.

c/ Apesar da oferta de mão-de-obra utilizada na fazenda (MUF) e vendida (MOV) para fora isoladamente, ser ilimitada a soma delas deve ser menor ou igual a 172, 115, 172 e 220, nos períodos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

TABELA 21 - Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M2.B (com a introdução da cultura do algodão herbáceo e culturas a ele consorciado). Modelo de exploração II, segundo a renda esperada. Serões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Solução da Programação MOTAD												Solução de P. Linear
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Renda Líquida Esperada (Cz\$)	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	19000	20245
Desvio Padrão (Ca\$)	737	894	1058	1218	1380	1550	1733	1778	1889	2021	2154	2368	3574
Coeficiente de Variação (Cz\$)	7,37	8,12	8,81	9,36	9,85	10,33	10,83	10,77	11,11	11,54	11,96	12,46	17,65
Nível Risco (Cz\$)	497	651	712	826	942	1090	1255	1337	1419	1401	1583	1803	2451
Algodão Moco/Milho/Feijão	1,50	1,50	1,51	1,86	2,21	2,31	2,28	2,26	2,25	2,23	2,21	1,88	1,50
Milho/Feijão	0,46	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Algodão Herbáceo/Milho/Feijão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32
Arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastagem	0,06	0,08	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,24	0,25	0,27	0,29	0,30	0,30
Bovino (U/A)	1,07	1,41	1,94	2,30	2,66	3,14	3,69	3,97	4,25	4,53	4,80	5,00	5,00
Total (hectare)	2,02	2,18	2,23	2,60	2,97	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10

FONTES: Computação.

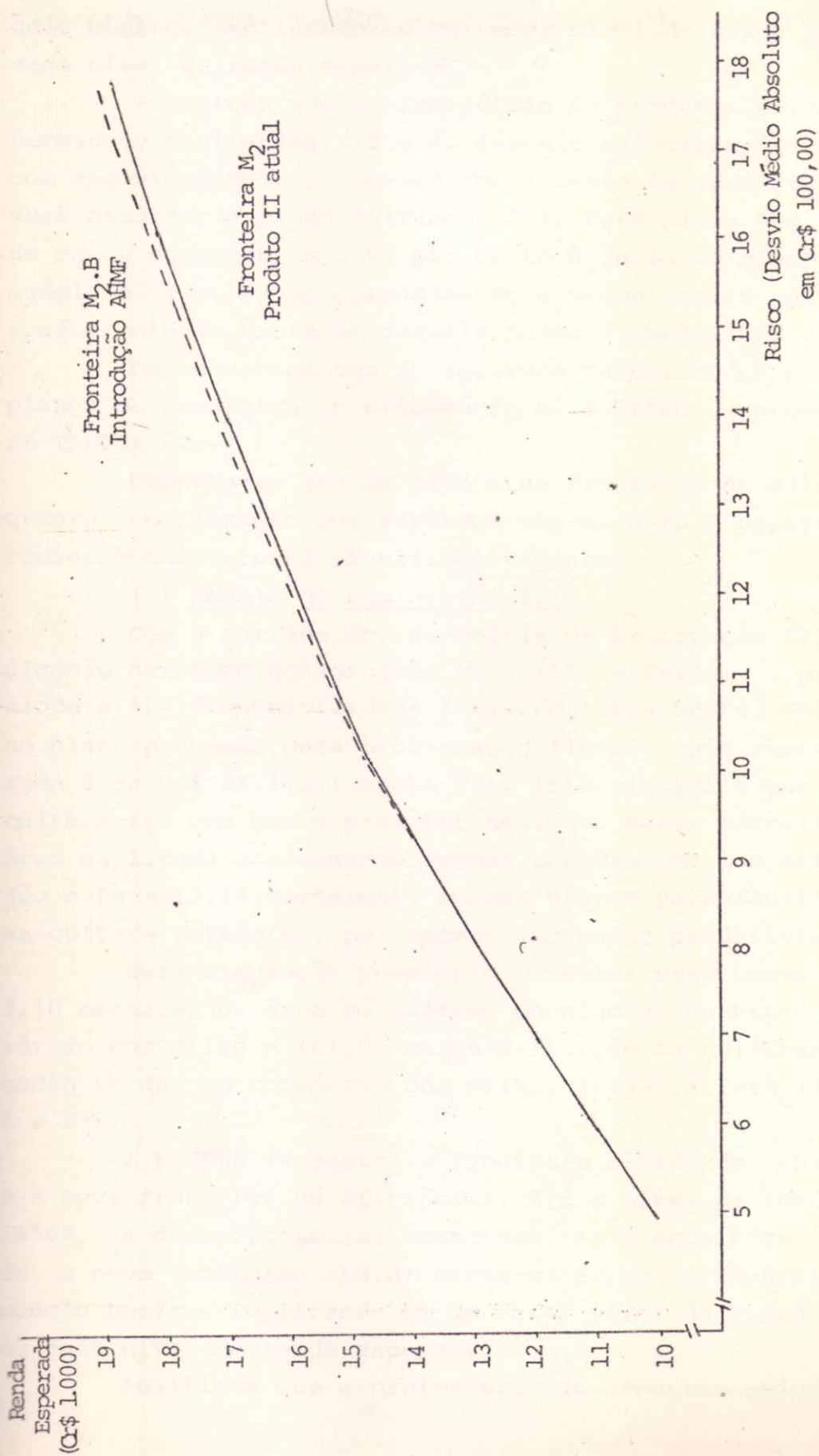


FIGURA 13 - Fronteira de eficiência M2 e M2.B (com a introdução da cultura do algodão herbáceo e culturas consorciadas).

delo básico, implicando em um menor nível de risco para um dado nível de renda esperada.

Admitindo que a preferência do produtor pelo risco permanece inalterada, isto é, que ele selecionará o plano com aproximadamente, o mesmo coeficiente de variação ele de verá escolher o plano 9 (Tabela 21). Este plano tem o nível de renda superior em 3,03 por cento à renda do plano 8 do modelo básico, e, aproximadamente o mesmo desvio padrão e coeficiente de variação daquele plano (Tabelas 5 e 21).

Os requerimentos de recursos selecionados para os planos da fronteira de eficiência M2.B estão apresentados na TABELA 22.

Observa-se que os planos da fronteira de eficiência quanto a utilização dos recursos mão-de-obra e capital ope racional não diferem significativamente.

(c) Modelo de Exploração III

Com a introdução, no Modelo de Exploração III, do algodão herbáceo consorciada com milho e feijão, o produtor aloca a sua disponibilidade total de terra neste consórcio no plano proposto pela programação linear, cuja renda espe rada é de Cr\$ 21.445 (TABELA 23). Isto significa que esta cultura faz com que o produtor desloque maior parcela da área explorada com algodão verdão consorciado com milho, fei jão e fava (3,14 hectares), modelo básico para o cultivo des sa cultura potencial, por apresentar maior produtividade.

Esta simulação permite o produtor usar cerca de 3,10 hectares de área no cultivo do algodão herbáceo em con sôrcio com milho e feijão em substituição as culturas de al godão verdão em consórcio com milho, feijão e fava (Tabelas 6 e 23).

A FIGURA 14 mostra a fronteira básica do produtor e a nova fronteira de eficiência. Até o nível de renda Cr\$ 16500, as duas fronteiras coincidem. Após este nível de ren da, a nova fronteira (M3.B) situa-se acima da fronteira do modelo básico, implicando em um menor nível de risco para um dado nível de renda esperada.

Admitindo que a preferência do produtor pelo risco

TABELA 23 - Desvio padrão, coeficiente de variação e planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M3.B (com a introdução da cultura do algodão herbáceo e culturas a ele consorciada). Modelo de exploração III, segundo a renda esperada. Serões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Solução da Programação MOTAD													Solução de P. Linear
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Renda Líquida Esperada	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	19000	20000	21445
Desvio Padrão (Cr\$)	1015	1198	1314	1458	1618	1837	2064	2185	2316	2452	2584	2863	3106	3489
Coefficiente de Variação (%)	10,15	10,89	10,95	11,22	11,56	12,24	12,90	13,24	13,62	14,01	14,35	15,07	15,53	16,26
Nível de Risco (Cr\$)	802	908	1065	1213	1371	1530	1691	1771	1861	1931	2012	2216	2488	3577
Alg. Verdão/Mi/Fe/Fa (ha)	1,10	1,23	1,23	1,23	1,23	1,41	1,83	2,03	2,24	2,45	2,65	3,06	1,89	-
Alg. Herbáceo/Mi/Fe (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20
Pastagem (ha)	0,05	0,08	0,11	0,15	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Bovino (U/A)	0,85	1,42	1,96	2,49	3,03	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Total (hectare)	1,23	1,31	1,34	1,38	1,41	1,61	2,03	2,23	2,44	2,65	2,85	3,26	3,29	3,30

FONTE: Computação.

permanece inalterada, isto é, que ele selecionará o plano com, aproximadamente, o mesmo coeficiente de variação, ele deverá escolher o plano 12 (Tabela 23). Este plano tem o nível de renda de Cr\$ 19,000, superior em 7,34 por cento em relação à renda esperada do plano selecionado para o modelo básico, e aproximadamente o mesmo desvio padrão e coeficiente de variação daquele plano (Tabelas 6 e 23).

Os requerimentos de recursos para planos selecionados da fronteira de eficiência (M3.B) estão apresentados na TABELA 24.

Observa-se que os planos de fronteira de eficiência quanto a utilização dos recursos de mão-de-obra não diferem significativamente.

O crédito institucional também não difere de forma significativa dos resultados alcançados no modelo básico, entretanto, para os níveis de renda superiores a Cr\$ 18.000, o produtor passa a demandar mais crédito operacional.

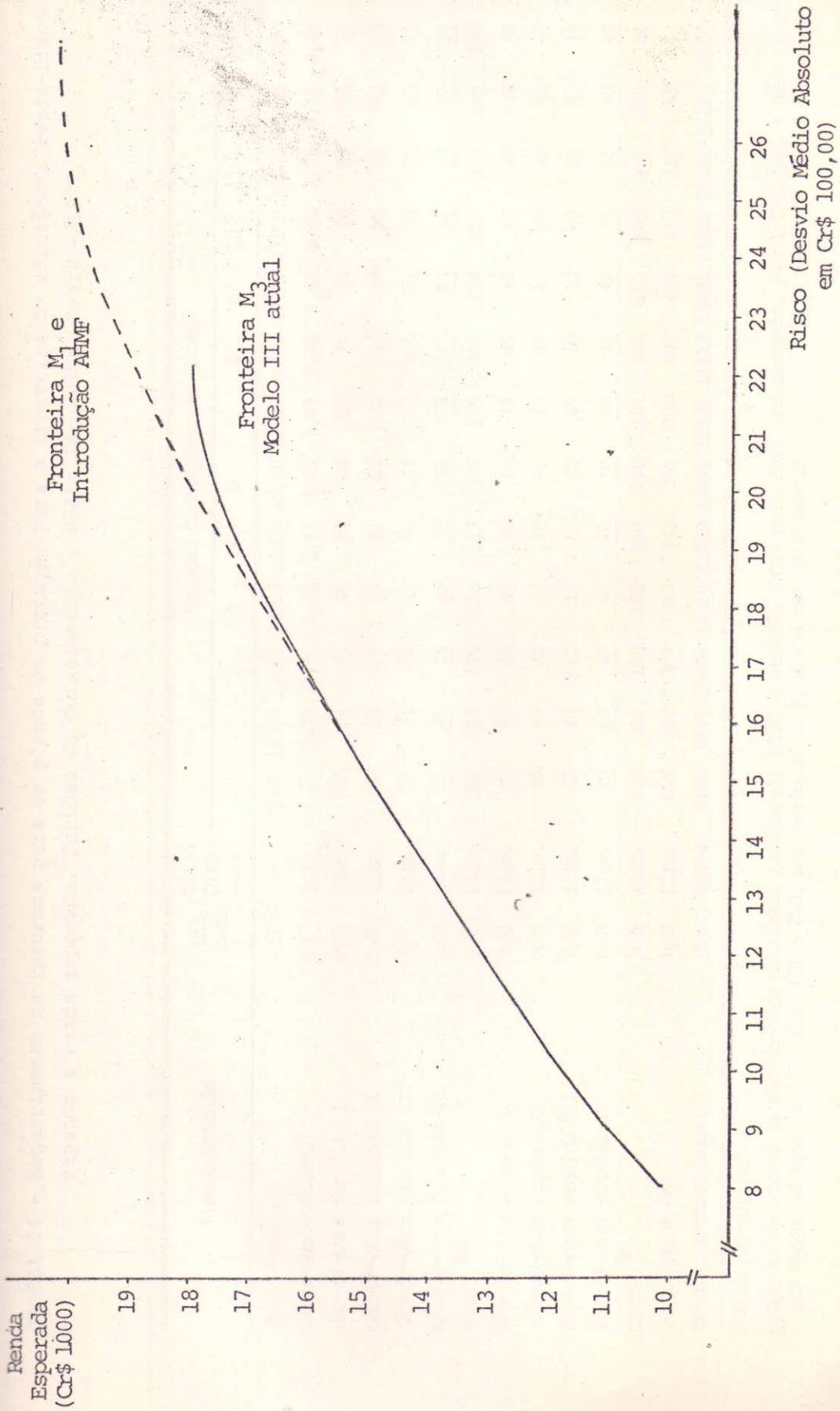


FIGURA 14 - Fronteira de eficiência M₃ e M₃B (introdução da cultura algodão herbáceo e culturas consorciadas).

TABELA 24 - Requerimento de recursos para os planos de produção para a fronteira de eficiência renda-risco M3.B, segundo a renda esperada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Item e Unidade	Total Unidade dispo nível	Solução da Programação MONTAD												Solução de P. Linear	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
Renda esperada	Cr\$ -	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	16500	17000	17500	18000	19000	20000	21445
Terra agricultável	ha	1,23	1,31	1,34	1,38	1,41	1,61	2,03	2,23	2,44	2,65	2,85	3,26	3,29	3,30
Mão-de-obra familiar I	h/d ilim. ^{c/}	33	34	41	46	50	56	65	70	74	78	82	82	86	88
Mão-de-obra familiar II	h/d ilim.	20	23	26	29	32	36	42	44	47	50	52	48	53	48
Mão-de-obra familiar III	h/d ilim.	29	34	39	43	48	54	61	65	69	63	76	83	78	79
Mão-de-obra familiar IV	h/d ilim.	21	29	38	45	53	59	62	63	64	66	67	70	77	86
Total (a)	h/d ilim.	103	123	144	163	183	205	230	242	254	257	277	283	294	301
Mão-de-obra vendida I	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mão-de-obra vendida II	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mão-de-obra vendida III	h/d ilim.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mão-de-obra vendida IV	h/d ilim.	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Total (b)	h/d ilim.	263	283	304	323	343	365	390	401	414	417	437	443	454	461
Crédito Institucional	Cr\$	20000	8564	9495	10406	11318	12229	13074	13836	14217	14685	14980	15361	16123	16689

FCNTE: Computação.

c/ Apesar da oferta de mão-de-obra utilizada na fazenda (MUF) e vendida (MOV) para fora isoladamente, ser ilimitada, a soma delas deve ser menor ou igual a 172, 115, 172 e 220, nos períodos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

5 - SUMÁRIO E CONCLUSÕES

Neste capítulo descreve-se, de forma sumarizada, o que se pretendeu a chegar com a pesquisa tendo em vista os seus objetivos e conclusões.

Em consonância com os objetivos preestabelecidos propusemos a estudar as pequenas propriedades compreendidas no estrato de 0 a 25 hectares dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, com vistas ao planejamento de suas atividades de forma racional, utilizando-se um modelo de programação regional capaz de determinar as condições ótimas de atividades agrícolas, considerando apenas as atividades atuais. Procura-se também de forma sucinta fazer algumas considerações sobre o desenvolvimento da agricultura na região nordestina e posteriormente apresentar as principais conclusões.

5.1 - Sumário

A situação de pobreza que existe na maioria dos estados do Nordeste do Brasil tem exigido dos governantes, na última década, uma tomada de posição com vistas a promover o desenvolvimento econômico da região, de forma a reduzir as disparidades econômicas entre esta região e as demais regiões do país.

Para atingir este objetivo global, ênfase especial vem sendo dada ao setor agrícola, sem contudo abandonar os demais setores da economia, uma vez que a agricultura é entendida no Nordeste como a parte mais vulnerável da economia da região, devido aos baixos índices de produção e produtividade.

O pensamento dos empresários, especialistas e lideranças políticas da região entendem que o aumento da produção e produtividade do setor agrícola representa a melhor maneira de aumentar a formação de capital, tanto da agricultura como da indústria.

O desenvolvimento agrícola tradicional que se verificou nos últimos anos na agricultura nordestina tem se caracterizado pelo aumento da renda do setor através da expansão dos serviços de extensão rural na propriedade, crédito rural, sementes selecionadas, uso de adubos e fertilizantes e adoção de maquinaria na fazenda, mediante um conjunto de programas e projetos integrados de ações complementares na agricultura. Contudo, essas ações para serem implantadas de forma eficiente devem ser acompanhadas e avaliadas, e, os resultados dos programas e projetos integrados de ações complementares, também, devem ser orientados através de pesquisas sobre os principais problemas e soluções possíveis.

Alguns esforços de pesquisas foram desenvolvidos para orientar aos produtores na aplicação dos recursos na propriedade, desenvolvendo atividades agrícolas em consórcio e/ou culturas isoladas, considerando as condições de risco como essenciais na tomada de decisões de seus investimentos.

O propósito deste estudo é contribuir para um melhor entendimento da agricultura no estado. Seu objetivo geral é planejar pequenas propriedades agrícolas dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe em condições de risco. Especificamente pretende-se verificar a competitividade das atividades atuais frente às potenciais, analisar o comportamento da produção, da renda e do nível de emprego dos fatores para diferentes simulações e fornecer informações e subsídios a pequenos produtores da região em estudo, e às instituições responsáveis pelo planejamento agrícola da região.

A razão do estudo para pequenas propriedades (0-25 hectares) baseia-se no fato de elas serem responsáveis pela maior parcela da produção de culturas de subsistência, como

milho, feijão, arroz e o algodão em consórcio com milho e feijão, além de largamente exploradas na região.

A maioria dos dados usados neste estudo é oriundo da pesquisa realizada nos municípios de Quixeramobim, Jaguaribe, Pedra Branca e Pereiro integrantes das micro-regiões homogêneas dos Sertões Central do Estado do Ceará, realizada em 1977, pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (CEPA).

Uma amostra aleatória total de 164 produtores rurais foi estabelecida para os quatro municípios. Entretanto, dado que esta pesquisa foi dirigida a pequenos produtores rurais, somente 89 questionários do tipo I (Informações Gerais) e 34 questionários do tipo II (Coeficientes Técnicos), 39 questionários para parceiros e 2 para arrendatários foram considerados.

No estudo utilizou-se os modelos de programação linear e MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviation). A estrutura de programação linear foi empregada para determinar o plano da fazenda que maximiza a renda esperada do produtor, enquanto a MOTAD foi utilizada para estimar os planos da fazenda com o mínimo de risco sujeito a dados níveis de renda esperada e às restrições dos recursos.

O procedimento foi desenvolvido em duas etapas. Primeiro, os modelos de exploração foram desenvolvidos e otimizados sujeitos a um conjunto de restrições (terra, trabalho, capital e restrições auxiliares). Segundo, foi selecionado o melhor plano para comparação com o modelo de exploração revelado pela pesquisa.

Ambos os modelos de programação, linear e MOTAD, incluem dois tipos principais de atividades: produção compra e venda. As atividades de produção envolveram: (a) as atividades tradicionalmente exploradas nos diferentes modelos de exploração, isto é, as relacionadas com as culturas isoladas, tais como arroz, algodão, milho e feijão, cabendo mencionar a pecuária de forma extensiva; (b) as atividades potenciais, isto é, aquelas que possam representar retornos significativos em termos de produção e produtividade; e (c) as atividades que possam demandar o concurso de inovações

tecnológicas consideradas potenciais em relação àquelas tradicionalmente explorada na região em estudo.

As atividades de compra e venda relacionam-se com a utilização de crédito formal, trabalho familiar utilizado na fazenda e vendido, por períodos.

Foram considerados cinco tipos de restrições. Elas estão associadas com a terra, mão-de-obra por tipos e períodos, capital, requerimento mínimo de consumo para subsistência do produtor e sua família, e, requerimento mínimo de pastagem para a manutenção do rebanho na propriedade.

5.2 - Conclusões

As análises realizadas no capítulo anterior permite concluir:

- Os planos de produção para os modelos de exploração I, II e III considerando as simulações realizadas (com a oferta de mais 1 hectare de terra e introdução de culturas potenciais) apresentam rendas máximas superiores àqueles verificadas nas propriedades típicas de produção com o uso atual de fatores.

- Observa-se, por exemplo, que no modelo de exploração I, a renda máxima anual da propriedade, pode ser elevada em 5,3 e 27,6% com as simulações realizadas, sendo o fator terra totalmente utilizado. Ademais, o fator trabalho, essencialmente familiar neste modelo, apresenta pequenos acréscimos quando à sua utilização; o crédito operacional também cresce com o aumento da área cultivada.

- Verifica-se também a predominância do consórcio de algodão mocô com milho e feijão nos modelos I e II, enquanto no modelo de exploração III, há predominância do algodão verdão em consórcio com milho e feijão.

O arroz por ser uma cultura indispensável a subsistência do produtor e sua família, mas por apresentar-se de elevado risco com um coeficiente bastante elevado da ordem

de 34% da margem bruta esperada, e aos preços que foram programados, revela-se uma cultura não rentável em termos de renda risco, só aparecendo em níveis mais elevados de risco e com pequenas parcelas de área para o cultivo em alguns modelos.

Para os modelos atuais de exploração, a atividade algodão herbáceo, proposta como uma alternativa para os produtores da região, só aparece para os níveis de renda superior às rendas máximas dos modelos básicos, embora se verifique um ligeiro incremento na renda esperada do produtor.

Como esperado, houve substituição de culturas do algodão arbóreo com milho e feijão por algodão herbáceo com milho e feijão no modelo I (2,7 hectares), das culturas de milho e feijão, algodão arbóreo + milho + feijão no modelo II (1,30 hectares) e, ainda, da cultura do algodão verdão com milho, feijão e fava (3,10 hectares) no modelo de exploração III.

A substituição da cultura do algodão arbóreo pelo herbáceo nessa região é importante não só pelo aspecto econômico em termos de renda e risco, mas contudo, pelo impacto que esta substituição de cultura possa alcançar no processo de convivência econômica do cotonicultor com o "bicudo algodoeiro" (*Anthonomus grandis* Boheman) que vem dizimando os algodoeiros em todas as regiões do Ceará.

Os recursos de mão-de-obra e capital operacional não diferem significativamente, quando comparada com os do modelo básico.

As evidências empíricas demonstram que o planejamento das atividades típicas da fazenda permitem aos pequenos produtores rurais do projeto de desenvolvimento rural integrado dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, obterem rendas anuais mais elevadas com a simples introdução de atividades potenciais ou mesmo aumentando a área cultivada.

Com as alternativas propostas (aumento da área cultivada e introdução do algodão herbáceo) é possível obter-se níveis de renda mais elevado. Entretanto, convém salientar que a escolha da alternativa, dentro de cada modelo, é

uma decisão bem pessoal do próprio produtor, dependendo evidentemente das restrições impostas, do quadro institucional e das preferências do agricultor.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. MENEZES, A. Hélio. Critérios de Decisão Sobre Condições de Risco Conhecimento das Preferências dos Agricultores - Sertões dos Inhamuns e Salgado, CE. - Fortaleza, maio/1981 (Tese de Mestrado).
02. COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA (Fundação CEPA). Projeto de Desenvolvimento Rural Integrado do Ceará - Projeto Ceará Diagnóstico. V. 1. Tomo 2, Aspectos Sócios Econômicos. Tomo 4, Caracterização dos Processos Produtivo.
03. BISERRA, J.V. & ÁMIN, M.M. - Planejamento de Atividades Agrícolas em Estabelecimentos Rurais do Litoral Cearense. (Mimeografado), 17p.
04. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sinopse Preliminar do Censo Demográfico, 1980.
05. CENTRO DE TREINAMENTO EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL (CETREDE). Recursos Naturais; Potencialidades e Geossistema. Fortaleza, 1979. 190p.
06. DILLON, J.L. Avaliação de Tecnologias Agrícolas Alternativas Sob Risco. Fortaleza, DEA/CCA, 1975, 25p. (Série de Pesquisa, nº 5).
07. HOLLANDA, A.D. Alternativas Tecnológicas para a Agricultura da Região do Seridó (RN) Sob Condições de Risco. DEA/CCA. Fortaleza, 1979 (Tese de Mestrado). 115p.
08. PATRICK, George F. Efeitos de Programas Alternativos do Governo Sobre a Agricultura do Nordeste. In: Pesquisa e Planejamento Econômico. (4), 1:49-82, fev. 1974.

09. ANDERSON, J.R. et alii. Agriculture and Decision Analysis. Iowa State University, 1977, 344p.
10. BISERRA, J.V. Uncertainty and Decision Analysis on Large Sharecropped Farms in Northeast Brazil. Ph.D. Dissertation. Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Ohio State University. Ohio, 1980. 232p.
11. McCARL, B.A. et alii. "Quadratic Programming Application in the Decision Sciences; A Tutorial" (Mimeo grafado).
12. HAZELL, P.B.R. "A Linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning Under Uncertainty". In: American Journal of Agricultural Economics, 53(1):53-62, feb., 1971.
13. THOMSON, K.L. & HAZELL, P.B.R. "Reliability of Using Mean Absolute Deviation to Derive Efficient E, V Farm Plans". In: American Journal of Agricultural Economics, 54(3): 503-6, August, 1972.
14. SCHULUTER, M.G.G. & MOUNT, T.D. "Management Objective of the Peasant Farmer; An Analysis of Risk Aversion in the Choice of Cropping Pattern, Surat District". India, "Ocasional Paper nº 78, Employment and income Distribution Project, Department of Agricultural Economics, Cornell University, 1974.
15. BOUSSARD, J.M. & PETIT, M. "Representation of Farms Behaviour under Uncertainty with a Focus-Loss Constraint", In: Journal of Farm Economics 49(4):869 - 880, August-November, 1967.
16. LOW, A.R.C. "Decision Taking Under Uncertainty: A Linear Programming Model of Peasant Farmer Behavior", In: American Journal of Agricultural Economics. 25(3): 311-22, Setember, 1974.

17. LIN, W.; DEAN, G.W. & MOORE, C.V. "An Empirical Test of Utility vs. Profit Maximization in Agricultural Production" American Journal of Agricultural Economics, 56(3) 497-508, August, 1974.
18. ANDERSON, J.R. "Risk Efficiency in the Interpretation of Agricultural Production Research". Review of Marketing and Agricultural Economics 42(3): 131-84, 1974.
19. MARKOWITZ, H. Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. J. Wiley and Son New York. 1959.
20. COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA (Fundação CEPA). Estimativas da População e da Oferta de Mão-de-Obra a Nível de Mesorregião, Submesorregião e Microrregião Homogênea do Estado do Ceará, 1971-75, Fortaleza, 103p.
21. TOBIN, James. "Preference as Behavior Towards Risk". In: The Review of Economics Studies. Edinburg, 25 (57): 65-86, Feb. 1958.
22. SOARES, A.C.M. Resource Allocation and Choice of Enterprise Under Risk on Cotton Farms in Northeast Brazil. University of Ohio Press, 1977. 225p.
23. MOUTINHO, D.A. Escolha de Nova Tecnologia Alternativa sob Condições de Risco: O Caso do Feijão em Quixadá. Fortaleza, Departamento de Economia Agrícola do CCA/UFC, 1977 (Tese de M.S.), 118p.
24. ANDERSON, J.R. "Sparse Data, Climatic Variability and Yield Uncertainty in Response Analysis". In: American Journal of Agricultural Economics, 55(1): 77-88, Feb. 1973.
25. ————. "Sparse Data and Efficient Decisions". In: American Journal of Agricultural Economics 56(3). 564-72, August, 1974.

26. DILLON, J.L. & SCANDIZZO, P.L. Atitudes dos Agricultores de Subsistência Nordestinos em Relação ao Risco. Fortaleza, Departamento de Economia Agrícola do CCA/UFC, 1976 (Série Pesquisa, 17).
27. HOLLANDA, A.D. & SANDERS, J.H. Avaliação da Introdução de Nova Tecnologia para Pequenos e Médios Agricultores sob Condições de Risco. O Seridó do Rio Grande do Norte. Fortaleza, Departamento de Economia Agrícola do CCA/UFC, 1975, 30p. (mimeografado).
28. CARVALHO, Otomar de. Planejamento Regional um Enfoque Político. Rio de Janeiro, Campus, 1979. 292p.
29. FUNDAÇÃO IBGE. Censo Agropecuário do Ceará, 1975, v. 1 Tomo 7.
30. OFFICER, R.R. & ANDERSON, J.R. "Risk, Uncertainty and Farm Management Decisions". In: Review of Marketing and Agricultural Economics, 36(1):61-76, Mar. 1968.
31. DILLON, J.L. & PASQUALE, L.S. "Risk Attitudes of Subsistence Farmers in Northeast Brazil: A Sampling Approach" In: American Journal of Agricultural Economics 60(3):425-434, Aug. 1978.
32. MOSCARDI, E. & JANVRY, A. "Peasants Attitudes Toward Risk: An Econometric Approach, In: American Journal of Agricultural Economics, 59(4): 710-16, Nov. 1977.
33. JOHNSON, S.R. "A Reexamination of the Farm Diversification Problem, In: Journal of Farm Economics, 47(3): 610-621, Aug. 1967.
34. FRANCIS, J.C. Investments Analysis and Management. In: McGraw-Hill, (Séries in Finance).

APÉNDICES

APÊNDICE A

DADOS DE SÉRIES TEMPORAIS DE RENDIMENTOS E PREÇOS

TABELA A.1 - Série temporal de dados sobre rendimento das principais culturas, sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1970-1981.

Anos	Alg. Mocó		Alg. Herbáceo		Alg. Verdão ⁽¹⁾		Milho	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
1970	116,5	50,00	157,0	55,47	117,0	30,87	253,0	47,73
1971	284,0	121,80	315,0	111,30	235,0	62,00	765,0	144,33
1972	277,0	118,80	220,0	77,70	164,0	43,27	253,0	47,73
1973	231,0	99,10	498,0	176,00	372,0	98,00	649,0	122,45
1974	214,0	91,80	303,0	107,00	226,0	59,63	312,0	58,86
1975	160,0	68,70	421,0	149,00	315,0	83,11	609,0	114,90
1976	144,0	61,80	243,0	86,00	182,0	48,00	333,0	62,83
1977	233,0	100,00	283,0	100,00	379,0	100,00	530,0	100,00
1978	193,0	82,80	319,0	113,00	238,0	63,00	572,5	108,00
1979	99,0	42,50	208,0	73,00	155,0	41,00	360,0	68,00
1980	125,0	53,60	158,0	56,00	118,0	31,00	219,0	41,32
1981	70,0	30,00	140,0	49,46	105,0	27,70	140,0	26,41

FONTE: IBGE - Produção Agrícola Municipal - 1970-1981, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

CEPA - Projeto Ceará - Diagnóstico - v. 1. Tomo 4 - Caracterização do Processo Produtivo - Anexo I.

(1) - Foi estimado com base no rendimento do Algodão Herbáceo conforme orientação do setor de levantamento agropecuário do IBGE; Delegacia Regional do Ceará.

TABELA A.2 - Série temporal de dados sobre rendimento das principais culturas. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1970-1981.

Anos	Feijão		Fava (2)		Arroz	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
1970	148,0	58,0	120,0	67,0	886,0	66,5
1971	495,0	198,0	300,0	167,0	1.320,0	99,0
1972	585,0	234,0	240,0	133,0	870,0	65,0
1973	374,0	149,0	320,0	178,0	1.481,0	111,1
1974	188,0	75,0	190,0	106,0	1.449,0	108,7
1975	210,0	84,0	330,0	183,0	1.366,0	102,5
1976	134,0	54,0	170,0	94,0	754,0	56,6
1977	250,0	100,0	180,0	100,0	1.332,0	100,0
1978	278,0	111,0	210,0	117,0	1.001,5	75,0
1979	194,0	78,0	210,0	117,0	1.040,0	78,0
1980	230,0	92,0	60,0	33,0	1.185,0	89,0
1981	190,0	76,0	60,0	33,0	1.188,0	89,4

FONTE: IBGE - Produção Agrícola Municipal - 1970-1981, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

CEPA - Projeto Ceará - Diagnóstico - v. 1. Tomo 4 - Caracterização do Processo Produtivo - Anexo 1.

(2) - Informações Básicas para o Planejamento, 1970-82 - CEPA; Comissão Estadual de Planejamento Agrícola, 1982.

TABELA A.3 - Rendimento dos diversos consórcios de algodão mocó. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, 1970-1981.

Anos	Consórcio a/				Consórcio a/			
	Alg. Mocó (kg/ha)	Milho (kg/ha)	Feijão (kg/ha)	Fava (kg/ha)	Alg. Mocó (kg/ha)	Milho (kg/ha)	Feijão (kg/ha)	
1970	60.00	60.00	19.00	18.00	58.00	90.00	34.00	
1971	145.00	180.00	65.00	45.00	141.00	274.00	117.00	
1972	141.00	50.00	77.00	36.00	138.00	91.00	138.00	
1973	118.00	153.00	49.00	48.00	115.00	233.00	88.00	
1974	109.00	74.00	25.00	29.00	106.00	112.00	44.00	
1975	82.00	144.00	28.00	49.00	80.00	218.00	49.00	
1976	73.00	79.00	18.00	25.00	72.00	119.00	32.00	
1977	119.00	125.00	33.00	27.00	116.00	190.00	59.00	
1978	98.00	135.00	37.00	32.00	96.00	205.00	65.00	
1979	51.00	85.00	26.00	32.00	49.00	129.00	46.00	
1980	64.00	52.00	30.00	9.00	62.00	79.00	54.00	
1981	36.00	33.00	25.00	9.00	35.00	50.00	45.00	

FONTE: TABELAS A.1 e A.2. Os rendimentos para 1977 foram estimados com base nos dados da pesquisa realizada pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola.

a/Representa uma média de 3 anos do ciclo de produção da cultura do algodão.

TABELA A.4 - Rendimento dos diversos consórcios de algodão verdeão. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1970-1981.

Anos	Consórcio ^{b/}					Consórcio ^{b/}				
	Alg. Verdeão kg/ha	Milho kg/ha	Feijão kg/ha	Fava kg/ha	Alg. Verdeão kg/ha	Milho kg/ha	Feijão kg/ha	Milho kg/ha	Feijão kg/ha	
1970	133,0	160,0	92,8	42,0	133,0	95,0	31,0			
1971	266,0	486,0	148,5	105,0	267,0	288,0	107,0			
1972	186,0	160,0	175,5	84,0	186,0	95,0	126,0			
1973	421,0	412,0	112,0	112,0	422,0	245,0	80,0			
1974	256,0	198,0	56,0	67,0	257,0	118,0	40,0			
1975	357,0	387,0	63,0	115,0	358,0	230,0	45,0			
1976	206,0	212,0	41,0	59,0	207,0	126,0	29,0			
1977	430,0	337,0	75,0	63,0	431,0	200,0	54,0			
1978	271,0	364,0	83,0	74,0	272,0	216,0	60,0			
1979	76,0	229,0	59,0	74,0	177,0	136,0	42,0			
1980	133,0	139,0	69,0	21,0	134,0	82,64	50,0			
1981	119,0	89,0	57,0	21,0	119,0	53,0	41,0			

FONTE: TABELAS A.1 e A.2 - Os rendimentos para 1977 foram estimados com base nos dados da pesquisa da CEPA-CE.

b/ Representa uma média de 2 anos para ciclo de produção da cultura do algodão verdeão.

TABELA A.5 - Rendimento dos diversos consórcios de milho e feijão e cultura isolada do arroz. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribé - 1970-1981.

Anos	Consórcio				Isolada arroz kg/ha	
	Milho kg/ha	Feijão kg/ha	Fava kg/ha	Milho kg/ha		Feijão kg/ha
1970	232,0	149,0	78,0	325,0	209,0	860,0
1971	701,0	509,0	195,0	981,0	713,0	1.283,0
1972	232,0	601,0	156,0	325,0	842,0	842,4
1973	595,0	383,0	208,0	833,0	536,0	1.440,0
1974	286,0	193,0	124,0	400,0	270,0	1.409,0
1975	558,0	216,0	214,0	781,0	302,0	1.327,0
1976	305,0	139,0	110,0	427,0	194,0	733,0
1977	486,0	257,0	117,0	680,0	360,0	1.296,0
1978	525,0	285,0	137,0	734,0	400,0	972,0
1979	330,0	200,0	137,0	462,0	281,0	1.011,0
1980	201,0	236,0	38,0	281,0	331,0	1.153,0
1981	128,0	195,0	38,0	180,0	274,0	1.158,0

FONTE: TABELAS A.1 e A.2 - Os rendimentos para 1977 foram estimados com base nos dados da pesquisa da CEPA-CE.

TABELA A.6 - Rendimento do consórcio de algodão herbáceo com milho e feijão sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, 1970-1981.

Anos	Consórcio		
	Algodão Herbáceo (Cr\$/kg)	Milho (Cr\$/kg)	Feijão (Cr\$/kg)
1970	216.00	186.00	63.00
1971	434.00	563.00	218.00
1972	303.00	186.00	257.00
1973	686.00	478.00	164.00
1974	417.00	230.00	83.00
1975	581.00	448.00	92.00
1976	335.00	245.00	60.00
1977	390.00	390.00	110.00
1978	440.00	421.00	122.00
1979	285.00	265.00	86.00
1980	616.00	161.00	101.00
1981	546.00	103.00	84.00

FONTE: TABELAS A.1 e A.2 - Os rendimentos para 1977 foram estimados com base nos dados da pesquisa realizada pela Comissão Estadual de Planejamento Agrícola.

TABELA A.7 - Preços médios correntes recebidos pelos agricultores para os principais produtos agrícolas dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1970-1981.

Anos	Alg. Mocó Cr\$/kg	Alg. Verdão Cr\$/kg	Alg. Herbáceo Cr\$/kg	Milho Cr3/kg	Feijão Cr\$/kg	Fava ^a / Cr\$/kg	Arroz Cr\$/ha
1970	0,78	0,98	1,18	0,37	1,26	0,88	0,49
1971	0,93	1,17	1,41	0,39	0,98	0,68	0,54
1972	1,05	1,32	1,60	0,39	0,82	0,57	0,90
1973	1,42	1,79	2,16	0,53	1,26	0,88	0,92
1974	2,34	2,32	2,30	0,78	2,06	1,44	1,50
1975	2,55	2,92	3,30	0,84	1,98	1,39	1,56
1976	5,51	6,33	7,16	1,39	5,95	4,18	2,09
1977	5,55	5,01	5,82	1,33	3,53	3,00	2,29
1978	7,22	7,40	7,58	2,00	4,69	3,29	3,84
1979	12,46	14,50	16,54	5,03	13,55	9,52	6,75
1980	26,76	9,87	32,98	10,21	39,36	27,65	14,29
1981	40,86	47,17	45,48	22,51	81,12	57,08	22,89

FONTE: CEPA, EMATERCE, FGV - Levantamentos sistemáticos da produção agrícola.

^a/ Estimativa baseada na variabilidade do preço do feijão em 1981.

TABELA A.8 - Índice geral de preços e fatores de conversão, 1970-81. Base: 1965-67 = 100.

Anos	Índice Geral do Preços ^{a/}	Fator de Conversão
1970	230	5.3739
1971	277	4.4620
1972	324	3.8142
1973	373	3.3136
1974	480	2.5750
1975	613	2.0163
1976	866	1.4272
1977	1.236	1.0000
1978	1.714	0.7211
1979	2.638	0.4609
1980	5.282	0.2340
1981	11.088	0.1114

FONTE: Fundação Getúlio Vargas (F.G.V.), Conjunturas Econô-
micas Volumes, 32, 33, 34 e 36 de abril/78, fev/79,
fev/80 e abril/82.

a/ Índice da coluna 2.

TABELA A.9 - Preços constantes para os principais produtos agrícolas. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1970-1981^{a/}.

Ano	Alg. Moco Cr\$/kg	Alg. Herbáceo Cr\$/kg	Alg. Verdão Cr\$/kg	Milho Cr\$/ha	Feijão Cr\$/kg	Fava Cr\$/ha	Arroz Cr\$/kg
1970	4,19	6,34	5,26	1,98	6,77	4,73	2,63
1971	4,15	6,29	5,22	1,74	4,37	3,03	2,40
1972	4,00	6,10	5,04	1,48	3,13	2,17	3,43
1973	4,70	7,15	5,93	1,75	4,17	2,91	3,04
1974	6,02	5,92	5,97	2,00	5,30	3,70	3,86
1975	5,14	6,65	5,88	1,69	3,99	2,80	3,14
1976	7,86	10,22	9,03	1,98	8,49	5,96	2,98
1977	5,55	5,82	5,01	1,45	3,53	3,00	2,29
1978	5,20	5,46	5,33	1,44	3,38	2,37	2,77
1979	5,83	7,75	6,79	2,35	6,34	4,46	3,16
1980	6,26	7,71	6,98	2,38	9,21	6,47	3,34
1981	4,55	5,06	5,25	2,50	9,03	6,35	2,54

FONTE: TABELAS A.7 e A.8.

a/ Índice Geral de Preços coluna 2 da FGV. - Preços constantes de 1977.

TABELA A.10 - Retorno bruto (RB) e Retorno bruto esperado (RBE) para os principais consórcios e cultura isolada. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, 1970-1981.

Anos	Consórcio		Consórcio		Consórcio		Consórcio		Consórcio		Consórcio		Consórcio	
	AM/M/F/F (Cr\$/ha)	AM/M/F (Cr\$/ha)	AV/M/F/F (Cr\$/ha)	AV/M/F (Cr\$/ha)	M/F/F (Cr\$/ha)	M/F (Cr\$/ha)	Arroz (Cr\$/ha)	AM/M/F (Cr\$/ha)	AM/M/F (Cr\$/ha)	M/F/F (Cr\$/ha)	M/F (Cr\$/ha)	Arroz (Cr\$/ha)	AM/M/F (Cr\$/ha)	AM/M/F (Cr\$/ha)
1970	584	651	1.843	1.098	1.873	2.058	2.262	2.164						
1971	1.335	1.573	3.201	2.362	4.218	3.116	3.079	4.662						
1972	972	1.119	1.905	1.472	2.678	3.116	2.889	2.928						
1973	1.166	1.315	4.010	3.265	3.244	3.693	4.377	4.425						
1974	1.044	1.095	2.469	1.882	2.054	2.231	5.439	3.368						
1975	914	1.095	3.326	2.673	2.404	2.525	4.167	4.987						
1976	1.032	1.073	2.980	2.365	2.440	2.493	2.184	4.418						
1977	1.024	1.105	3.056	2.616	1.905	2.175	2.968	3.224						
1978	905	1.014	2.424	1.964	2.044	2.409	2.692	3.421						
1979	805	881	2.437	1.788	2.655	2.867	3.195	3.377						
1980	859	1.073	2.030	1.592	2.898	3.717	3.851	6.063						
1981	562	727	1.128	1.128	2.322	2.924	1.656	3.779						
R.B.E	933	1.060	2.567	2.017	2.561	2.777	3.230	4.068						

FONTE: TABELAS A.3, A.4 e A.5.

TABELA A.11 - Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média para o algodão mocó e respectivas culturas a ele consórciado. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará, 1970-1981.

Anos	Consórcio						Consórcio					
	Algodão Mocó/Milho/Feijão/Fava			Algodão Mocó/Milho/Feijão			Algodão Mocó/Milho/Feijão			Algodão Mocó/Milho/Feijão		
	Valor da Produção	Custo	Margem Bruta Líquida	Desvio	Valor Produção	Custo	Margem Bruta Líquida	Desvio	Valor Produção	Custo	Margem Bruta Líquida	Desvio
1970	584	32	552	-349	651	26	625	-409				
1971	1.335	32	1.303	401	1.573	26	1.547	512				
1972	972	32	940	38,50	1.119	26	1.093	59				
1973	1.166	32	1.134	232,50	1.315	26	1.289	255				
1974	1.044	32	1.012	110,50	1.095	26	1.069	35				
1975	914	32	882	-19,50	1.095	26	1.069	35				
1976	1.032	32	1.000	98,50	1.073	26	1.047	13				
1977	1.024	32	992	90,50	1.105	26	1.079	45				
1978	905	32	872	-28,50	1.014	26	988	-46				
1979	805	32	773	-128,50	881	26	855	-179				
1980	859	32	827	-74,50	1.073	26	1.047	13				
1981	562	32	530	-371,50	727	26	701	-333				
MBE	-	-	901,50	-	-	-	1.034	-				

TABELA A.12 - Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média para o algodão verdão e respectivas culturas a eles consorciado. Sertões de Qui xeramobim e Médio Jaguaribe, 1970-1981.

Anos	Consórcio									
	Alg. Verdão/Milho/Feijão/Fava					Alg. Verdão/Milho/Feijão				
	Valor da Produção	Custo	Margem Bruta Líquida	Desvio	Valor da Produção	Custo	Margem Bruta Líquida	Desvio		
1970	1.843	49	1.794	-724	1.098	25	1.073	-919,0		
1971	3.201	49	3.152	633	2.362	25	2.337	345,0		
1972	1.905	49	1.856	-662	1.472	25	1.457	-545,0		
1973	4.010	49	3.961	1.441	3.265	25	3.240	1.247,0		
1974	2.469	49	2.420	-98	1.882	25	1.857	-135,0		
1975	3.326	49	3.277	758	2.673	25	2.648	656,0		
1976	2.980	49	2.931	413	2.365	25	2.340	348,0		
1977	3.056	49	3.007	488	2.616	25	2.591	599,0		
1978	2.424	49	2.375	-143	1.964	25	1.939	-53,0		
1979	2.437	49	2.388	-130	1.788	25	1.763	-229,0		
1980	2.030	49	1.981	-537	1.592	25	1.567	-425,0		
1981	1.128	49	1.079	1.439	1.128	25	1.103	-889,0		
MEE	-	-	2.518	-	-	-	1.992	-		

TABELA A.13 - Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média para o milho e respectivas culturas a ele consorciado. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1970/81.

Anos	Consórcio				Desvio Absoluto
	Valor da Produção	Custo	Margem Bruta Líquida	Milho/Feijão/Fava	
1970	1.873	85	1.788		-688,0
1971	4.218	85	4.133		1.655,0
1972	2.678	85	2.593		116,0
1973	3.244	85	3.159		685,0
1974	2.054	85	1.969		-507,0
1975	2.404	85	2.319		-157,0
1976	2.440	85	2.355		-121,0
1977	1.905	85	1.820		-656,0
1978	2.044	85	1.959		-517,0
1979	2.655	85	2.570		94,0
1980	2.898	85	2.813		335,0
1981	2.322	85	2.237		-239,0
RBE			2.476		

FONTE: TABELAS A.10 e D.5.

TABELA A.14 - Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média para o milho e respectivas culturas a ele consorciado e para o arroz nos Ser-tões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1970-1981.

Anos	Consortório						Cultura Isolada					
	Milho e Feijão			Arroz			Milho e Feijão			Arroz		
	Valor da Produção	Custo	Margem Bruta Líquida	Desvio Absoluto	Valor da Produção	Custo	Margem Bruta Líquida	Desvio Absoluto	Valor da Produção	Custo	Margem Bruta Líquida	Desvio Absoluto
1970	2.050	68,00	1.990,0	-719,0	2.262,0	74,00	2.188,00	-968,0	2.262,0	74,00	2.188,00	-968,0
1971	3.116	68,00	3.048,0	339,0	3.079,0	74,00	3.005,00	-151,0	3.079,0	74,00	3.005,00	-151,0
1972	3.116	68,00	3.048,0	339,0	2.889,0	74,00	2.815,00	-341,0	2.889,0	74,00	2.815,00	-341,0
1973	3.693	68,00	3.625,0	916,0	4.377,0	74,00	4.303,00	1.147,0	4.377,0	74,00	4.303,00	1.147,0
1974	2.231	68,00	2.163,0	-546,0	5.439,0	74,00	5.365,00	2.209,0	5.439,0	74,00	5.365,00	2.209,0
1975	2.525	68,00	2.457,0	-252,0	4.167,0	74,00	4.093,00	937,0	4.167,0	74,00	4.093,00	937,0
1976	2.493	68,00	2.425,0	-284,0	2.184,0	74,00	2.110,00	-1.046,0	2.184,0	74,00	2.110,00	-1.046,0
1977	2.175	68,00	2.107,0	-602,0	2.968,0	74,00	2.894,00	-262,0	2.968,0	74,00	2.894,00	-262,0
1978	2.409	68,00	2.341,0	-368,0	2.692,0	74,00	2.618,00	-538,0	2.692,0	74,00	2.618,00	-538,0
1979	2.867	68,00	2.799,0	90,0	3.195,0	74,00	3.121,00	-35,0	3.195,0	74,00	3.121,00	-35,0
1980	3.717	68,00	3.649,0	940,0	3.851,0	74,00	3.777,00	622,0	3.851,0	74,00	3.777,00	622,0
1981	2.924	68,00	2.856,0	147,0	1.656,0	74,00	1.582,00	-1.574,0	1.656,0	74,00	1.582,00	-1.574,0
RBE			2.709,0				3.156,00					

TABELA A.15 - Margem bruta líquida e desvio absoluto em relação a margem bruta líquida média para o algodão herbáceo e respectivas culturas a ele consorciado. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará, 1970-1981.

Anos	Consórcio				
	Algodão Herbáceo/Milho/Feijão				
	Valor da Produção (Cr\$)	Custos (Cr\$)	Margem Bruta Líquida (Cr\$)	Desvio Absoluto (Cr\$)	Desvio Absoluto (Cr\$)
1970	2.164,00	767,00	1.397,00	-1.904,00	
1971	4.662,00	767,00	3.895,00	594,00	
1972	2.928,00	767,00	2.161,00	-1.140,00	
1973	6.425,00	767,00	5.658,00	2.356,00	
1974	3.368,00	767,00	2.601,00	-700,00	
1975	4.987,00	767,00	4.221,00	920,00	
1976	4.418,00	767,00	3.651,00	350,00	
1977	3.224,00	767,00	2.457,00	-844,00	
1978	3.421,00	767,00	2.654,00	-647,00	
1979	3.377,00	767,00	2.610,00	-691,00	
1980	6.063,00	767,00	5.296,00	1.995,00	
1980	3.779,00	767,00	3.012,00	-289,00	
RBE	4.668,00	767,00	3.301,00	-	

TABELA A.16 - Índice de conversão do rebanho bovino e produção de carne e leite nas propriedades agrícolas do estrato de 0 a 25 hectares nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Estado do Ceará, 1977.

Item	Número	Cruzeiros (Cr\$)
1. Composição do Rebanho		
- touro	1.00	
- tourinho	0.75	
- vacas	1.00	
- vacas para descarte	1.00	
- bois para abate	0.80	
- novilhas e novilhos	0.75	
- garrotas e garrotes	0.50	
- bezerras e bezerros	0.25	
2. Rendimento por Unidade Animal/ano		
- carne	104,60kg/U.A	1.613,00 ^(a)
- leite	258,00 l/U.A	921,00 ^(b)
		<u>2.534,00</u>

FONTE: Pesquisa realizada pela Fundação Estadual de Planejamento Agrícola em abril de 1978.

(a) Estimativa de acordo com o inventário + vendas - compras.

(b) Devido a falta de dados sobre a produção de leite por estrato na região, usou-se como referencial os dados da pesquisa realizada para a região do Baixo Jaguaribe, 1981.

TABELA A.17 - Composição do rebanho bovino e produção de carne e leite nas propriedades agrícolas do estrato de 0-25 hectares nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará, 1977.

Espécie	Item	Início do ano	Final do ano	Compradas (nº cab.)	Vendas (nº cab.)	Total (nº cab.)	Vr.Unit. (Cr\$)	Valor Total
1. COMPOSIÇÃO DO REBANHO								
- touro (1.0)		4	4	-	1	4	3.500	14.000
- tourinho (0.75)		5	8	1	-	8	3.000	24.000
- vacas (1.0)		64	70	1	1	70	2.500	175.000
- vacas para descarte (1.0)		2	2	-	1	2	3.000	6.000
- boi para abate (0.8)		1	2	-	1	2	2.500	5.000
- novilha (0.75)		19	28	5	2	28	2.000	56.000
- novilho (0.75)		-	3	-	5	3	2.000	6.000
- garrote (0.50)		8	18	2	3	18	1.000	18.000
- garrote (0.50)		20	18	-	-	18	1.000	18.000
- bezerro (0.25)		14	12	-	2	12	500	6.000
- bezerra (0.25)		12	20	1	-	20	500	10.000
- total (nº cab.)		149	185	10	16	185	-	338.000
- Total (U.A)		(109,3)	(132,85)	(6,75)	(11,0)	(132,85)	-	-
2. RENDIMENTO DE CARNE E LEITE								
- carne (kg/U.A./Ano)						104,60	15,42	1.613 ^{a/}
- leite (l/U.A./Ano)						258,00	3,57	921 ^{b/}

FONTE: Pesquisa realizada pela Fundação CEPA, abril/1978.

a/ Estimativa de acordo com o inventário + vendas - compras do rebanho bovino;

b/ Por falta de dados sobre a produção de leite usou-se como referencial os dados da pesquisa realizada na região do Baixo Jaguaribe, 1981.

TABELA A.18 - Preços correntes e constantes para a carne e leite nos sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará, 1970 a 1981.

Anos	Carne (a)			Leite (b)		
	Preço Corrente (Cr\$/kg)	Preço Constante (Cr\$/kg)	%	Preço Corrente (Cr\$/litro)	Preço Constante (Cr\$/litro)	%
1970	2,04	10,96	71,00	0,51	2,74	77,00
1971	2,98	13,29	86,00	0,58	2,59	72,54
1972	4,30	16,41	106,40	0,63	2,40	67,22
1973	5,96	19,74	128,00	0,83	2,75	77,00
1974	9,24	18,63	120,80	1,33	3,42	96,00
1975	8,06	16,25	105,40	1,73	3,49	97,75
1976	12,79	18,25	118,35	2,60	3,71	104,00
1977	15,42	15,42	100,00	3,57	3,57	100,00
1978	19,78	14,26	90,50	4,53	3,27	92,00
1979	43,27	20,27	131,45	6,63	3,10	86,80
1980	95,25	22,28	144,50	13,89	3,25	91,00
1981	136,85	15,24	98,80	31,21	3,48	97,50

FONTE: Fundação Estadual de Planejamento Agrícola (CEPA), Preços recebidos pelos agricultores, publicado no boletim de informações para o planejamento agrícola, 1970/81.

Os preços constantes para 1977 foram estimados com base nos fatores de conversão apresentados na Tabela A.8.

(a) Os preços correntes referem-se ao abate de carne na região dos Sertões de Quixeramobim com relação ao boi gordo para corte.

(b) Devido a falta de dados sobre a comercialização de leite por estrato na região, usou-se como referencial de dados da região como um todo.

TABELA A.19 - Retorno bruto (RB), retorno bruto esperado (RBE), custo variável (CV) e margem bruta esperada (MBE) por unidade animal nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará, 1970-1981.

Anos	Valor da Produção		Valor da Produção de Leite (Cr\$ U.A.)	Retorno Bruto Total (Cr\$ U.A.)	Custo Variável (Cr\$)	Renda Líquida (Cr\$)	Desvio	
	de Carne (Cr\$/U.A.)	de Leite (Cr\$ U.A.)					Médio	Absoluto
1970	1.146,00	709,00	1.855,00	1.516	339	-706		
1971	1.390,00	668,00	2.058,00	1.719	339	-503		
1972	1.716,00	619,00	2.335,00	1.996	339	-226		
1973	2.065,00	709,00	2.774,00	2.435	339	213		
1974	1.948,00	884,00	2.832,00	2.493	339	271		
1975	1.700,00	900,00	2.600,00	2.261	339	39		
1976	1.909,00	958,00	2.867,00	2.528	339	306		
1977	1.613,00	921,00	2.534,00	2.195	339	-27		
1978	1.460,00	847,00	2.307,00	1.968	339	-254		
1979	2.120,00	799,00	2.919,00	2.580	339	358		
1980	2.331,00	838,00	3.169,00	2.830	339	608		
1981	1.594,00	898,00	2.492,00	2.153	339	-69		
RBE			2.561,00					
CV ^a			338,86					
MBE			2.222,00					

FONTE: TABELAS A.16, A.17 e A.18. Os retornos bruto para 1977 foram estimados com base nos dados da pesquisa da CEPA, na região dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe.

a/ Estimado com base nos dados da pesquisa para o Baixo Jaguaribe. O custo da mão-de-obra não está incluído.

TABELA A.21 - Mesorregião, unidades espaciais de planejamento, microrregiões homogêneas e municípios do Estado do Ceará, 1977.

Mesorregião	Unidade Espacial de Planejamento	Microrregião Homogênea	Municípios
5. Sertão.	5.1. Sertões Cearenses.	5.1.1.1. Baixo-Médio Acaraú (57).	Morrinhos, Santana do Acaraú, Senador Sá e Uruoca.
		5.2.2. Sobral (63).	Alcântaras, Cariré, Coreaú, Frecheirinha, Groaíras, Ipú, Massapê, Meruoca, Moraújo, Mocambo, Pacujá, Reriútaba e Sobral.
	5.2. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe.	5.1.3. Sertões de Canindé (64).	Canindé, Caridade, General Sampaio, Hidrolândia, Paramoti e Santa Quitéria.
		5.2.1. Sertões de Quixeramobim (68).	Boa Viagem, Itatira, Quixadá e Quixeramobim.
5.2.3. Médio Jaguaribe (70).	5.2.2. Sertões de Senador Pompeu (69).	Mombaça, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Senador Pompeu e Solonópole.	
	5.2.4. Serra do Pereiro (71).	Jaguaretama, Jaguaribara e Jaguaribe.	
			Iracema e Pereiro.

FONTE: Projeto Ceará. Diagnóstico Tomo 1 - V. 2.

APÊNDICE B

MODELO DE EXPLORAÇÃO PARA O PRODUTOR RURAL
(USO ATUAL)

TABELA B.1 - Especificação do modelo de exploração I do produtor rural no estrato de 0 a 25 hectares ⁽¹⁾, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Especificação	Área Total (ha)	Área Expl. p/Prop. (ha)	Área do Parceiro (ha)
1. Áreas com Lavouras	2.70	2.70	-
1.1. Áreas com culturas consorciadas	1.80	1.80	-
. Alg. mocó (1º ano)+milho+feijão+fava	0.80	0.80	-
. Milho+feijão+fava	0.20	0.20	-
. algodão mocó (1º ano)+milho+feijão	0.80	0.80	-
1.2. Áreas com culturas isoladas	0.90	0.90	-
. Algodão mocó (2º/3º ano)	0.70	0.70	-
. Arroz	0.20	0.20	-
2. Áreas com Forrageiras	1.10	0.10	-
2.1. Forrageiras para corte	0.10	0.10	-
2.2. Pastagens artificiais	0.20	0.20	-
2.3. Pastagens nativas melhoradas	0.80	0.80	-
3. Áreas com Capoeiras	3.30	3.30	-
4. Áreas com Matas	2.30	2.30	-
5. Áreas com Benfeitorias	0.20	0.20	-
6. Áreas Inaproveitáveis	0.40	0.40	-
. Área total	10.00	10.00	-
7. Rebanho			

Item e Espécie	Bovino	Caprino	Ovino	Suino	Animais	
					de Trabalho	Total
Nº de cabeças	3.50	0.30	-	2.30	0.50	-
Unid. Animal (U.A)	2.37	0.40	-	0.29	0.44	3.14

FONTE: Pesquisa de campo realizada na região dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, abril 1978.

(1) Frequência de 24 Unidades Produtoras.

Cálculos: Comissão Estadual de Planejamento Agrícola.

TABELA B.2 - Especificação do modelo de exploração II do produtor agrícola no estrato de 0 a 25 hectares (1). Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Especificação	Área Total (ha)	Área Expl. P/Prop. (ha)	Área do Parceiro (ha)
1. Áreas com Lavouras	2.9	2.9	0.3
1.1. Áreas com culturas consorciadas	1.9	1.9	0.3
. Alg. mocó(1º) + milho + feijão	1.6	1.6	0.3
. Milho + feijão	0.3	0.3	-
1.2. Áreas com culturas isoladas	1.0	1.0	-
. Alg. mocó (2º/3º ano)	0.7	0.7	-
. Arroz	0.3	0.3	-
2. Áreas com Forrageiras	0.5	0.5	-
2.1. Forrageiras para corte	0.2	0.2	-
2.2. Pastagens artificiais	-	-	-
2.3. Pastagem nativa melhorada	0.3	0.3	-
3. Áreas com Capoeiras	4.0	4.0	-
4. Áreas com Matas	6.4	6.4	-
5. Áreas com Benfeitorias	0.4	0.4	-
6. Áreas Inaproveitáveis	1.5	-	-
. Área total	15.7	14.2	0.3
7. Rebanho			

Item e Espécie	Bovino	Caprino	Ovino	Suino	Animais de Trabalho	Total
Nº de cabeças	5.0	1.2	8.0	2.6	1.0	-
Unid. Animal (U.A)	3.87	0.15	1.0	0.33	0.91	6.26

FONTE: Pesquisa de campo realizada na região dos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, abril 1978.

(1) Frequência de 10 unidades produtoras.

Cálculos: CEPA-CE.

TABELA B.3 - Especificação do modelo de exploração III do produtor agrícola no estrato de 0 a 25 hectares (1). Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Especificação	Área Total (ha)	Área Expl. p/Prop. (ha)	Área do Parceleiro (ha)
1. Áreas com Lavouras	<u>3.2</u>	<u>3.2</u>	-
1.1. Áreas com culturas consorciadas	2.5	2.5	-
. Alg. verdão+milho+feijão+fava	1.3	1.3	-
. Alg. verdão+milho+feijão	1.2	1.2	-
1.2. Áreas com culturas isoladas	0.7	0.7	-
. Alg. verdão (2º ano)	0.5	0.5	-
. Alg. mocó (2º/3º ano)	0.2	0.2	-
2. Áreas com Forrageiras	<u>0.6</u>	<u>0.6</u>	-
2.1. Forrageira para corte	0.1	0.1	-
2.2. Pastagens artificiais	-	-	-
2.3. Pastagem nativa melhorada	0.5	0.5	-
3. Áreas com Capoeiras	<u>3.9</u>	<u>3.9</u>	-
4. Áreas com Matas	<u>1.7</u>	<u>1.7</u>	-
5. Áreas com Benfeitorias	<u>0.3</u>	<u>0.3</u>	-
6. Áreas Inaproveitáveis	<u>0.1</u>	<u>0.1</u>	-
. Área total	9.8	9.8	-
7. Rebanho			

Item e Espécie	Bovino	Caprino	Ovino	Suino	Animais de Trabalho	Total
Nº de cabeças	2.8	-	0.3	1.0	1.0	-
Unid. Animal (U.A)	2.33	-	0.04	0.13	0.80	3.30

FONTE: Pesquisa de campo realizada nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, abril de 1978.

(1) Frequência de 9 unidades produtoras

Cálculos: CEPA-CE.

TABELA B.4 - Especificação do modelo de exploração IV do produtor agrícola no estrato de 0 a 25 hectares ⁽¹⁾. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, Ceará - 1977.

Especificação	Área Total (ha)	Área Expl. P/Prop. (ha)	Área do Parceiro (ha)
1. Áreas com Lavouras	<u>2.2</u>	<u>2.2</u>	-
1.1. Áreas com culturas consorciadas	2.0	2.0	-
. Mamona + milho + feijão	1.8	1.8	-
. Alg. verdão + milho + feijão	0.2	0.2	-
1.2. Áreas com culturas isoladas	0.2	0.2	-
. Arroz	0.2	0.2	-
2. Áreas com Forrageiras	<u>1.6</u>	<u>1.6</u>	-
2.1. Forrageira para corte	0.1	0.1	-
2.2. Pastagens artificiais	1.3	1.3	-
2.3. Pastagem nativa melhorada	0.2	0.2	-
3. Áreas com Capoeiras	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>	-
4. Áreas com Matas	<u>4.1</u>	<u>4.1</u>	-
5. Áreas com Benfeitorias	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	-
6. Áreas Inaproveitáveis	<u>0.3</u>	<u>0.3</u>	-
. Área total	<u>11.9</u>	<u>11.9</u>	-
7. Rebanho			

Item e Espécie	Bovino	Caprino	Ovino	Suino	Animais de Trabalho	Total
Nº de cabeças	0.4	-	-	6.0	0.50	-
Unid. Animal (U.A)	0.14	-	-	0.75	0.35	1.24

FONTE: Pesquisa de campo realizada nos Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe, abril de 1978.

(1) Frequência de 4 unidades produtoras

Cálculos: Comissão Estadual de Planejamento Agrícola CEPA-CE.

APÊNDICE C

DISPONIBILIDADE DE RECURSOS

TABELA C1 - Disponibilidade de recursos, segundo o modelo de exploração I, atual de 0 a 25ha.
Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Item	Qualidade	Período				Total
		I	II	III	IV	
1. TERRA (Hectare)						
1. Agricultável (a)	3,0					
2. Pastagem natural (b)	4,1					
3. Não utilizada	2,3					
4. Inaproveitável	0,6					
	<u>10,0</u>					
2. TRABALHO (h/d)						
. Familiar		172	115	172	229	688
3. CAPITAL (Cr\$)	20.000					

FONTE: Pesquisa de campo.

(a) Área com lavouras + área com forrageiras + área com pastagens artificiais

(b) Área com capoeiras + área com pastagens nativa melhorada.

TABELA C2 - Disponibilidade de recursos, segundo o modelo de exploração II - atual de 0 a 25ha. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Item	Qualidade	Período				TOTAL
		I	II	III	IV	
1. TERRA (hectares)						
1. Terra agricultável	3,1					
2. Pastagem natural	4,3					
3. Não utilizável	6,4					
4. Inaproveitável	1,9					
	<u>15,7</u>					
2. TRABALHO (h/d)						
. Familiar (a)		172	115	172	229	688
. Contratada		-	-	-	-	-
3. CAPITAL (Cr\$)						
. Crédito institucional	20.000					

FONTE: Pesquisa de campo realizada pela comissão estadual de planejamento agrícola - 1978.

(a) Para o cálculo da mão-de-obra familiar veja Projeto Ceará - Diagnóstico, pág. 19.

TABELA C3 - Disponibilidade de recursos segundo o modelo de exploração III - Atual, de 0 a 25ha. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Item	Qualidade	Período				TOTAL
		I	II	III	IV	
1. TERRA (hectares)						
1. Agricultável(a)	3,3					
2. Pastagem natural(b)	4,4					
3. Não utilizável	1,7					
4. Inaproveitável	$\frac{0,4}{9,0}$					
2. MÃO-DE-OBRA (h/d/trimestre)						
. Familiar		172	115	172	229	688
. Contratada		-	-	-	-	-
3. CAPITAL (Cr\$)						
. Crédito institucional	20.000					

FONTE: Pesquisa de campo.

(a) Área com lavouras + área com forrageiras + área com pastagens artificiais;

(b) Para o cálculo da mão-de-obra familiar veja Projeto Ceará - Diagnóstico, pág. 19.

APÉNDICE D

COEFICIENTES TÉCNICOS

TABELA D.1 - Rendimento bruto, custo variável, necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão mocó/milho/feijão/fava. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Especificação	kg/ha	Cr\$/kg	Homens/dia	Cr\$
1. RETORNO BRUTO				
. Algodão mocó	119,00	5,55		660,45
. Milho	125,00	1,33		166,05
. Feijão	33,00	3,53		116,50
. Fava	27,00	3,00		<u>81,00</u>
				1.024,00
2. CUSTOS OPERACIONAIS				
Sementes				
. Algodão mocó	2,0	4,10		8,20
. Milho	2,3	2,00		4,60
. Feijão	1,3	7,10		9,20
. Fava	1,7	5,90		<u>10,00</u>
				32,00
3. MÃO-DE-OBRA				
. Período I			20,00	
. Período II			11,00	
. Período III			11,00	
. Período IV			<u>14,00</u>	
			56,00	
4. MARGEM BRUTA (Retorno Bruto - Custos Operacionais)				992,00
MARGEM BRUTA ESPERADA				901,50

FONTE: Projeto Ceará. Diagnóstico, caracterização do processo produtivo. A margem bruta foi estimada com base na tabela 2.11

TABELA D.2 - Rendimento bruto, custo variável, necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão mocó/milho/feijão. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Especificação	kg/ha	Cr\$/kg	Homens/dia	Cr\$
1. RETORNO BRUTO				
• Algodão mocó	116	5,55	-	643,80
• Milho	190	1,33	-	252,70
• Feijão	59	3,53	-	208,50
				<u>1.105,00</u>
2. CUSTOS OPERACIONAIS				
Sementes				
• Algodão mocó	1,7	4,10		7,00
• Milho	1,8	2,00		3,60
• Feijão	2,2	7,10		15,40
				<u>26,00</u>
3. MÃO-DE-OBRA				
• Período I			16,0	
• Período II			9,0	
• Período III			13,0	
• Período IV			12,0	
			<u>50,0</u>	
4. MARGEM BRUTA (Retorno Bruto - Custos Operacionais)				1.079,00
MARGEM BRUTA ESPERADA				1.034,00

FONTE: Levantamento de dados no Projeto Ceará. A Margem bruta esperada foi estimada com base na Tabela A.11.

TABELA D.3 - Rendimento bruto, custo variável, necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão verdão/milho/feijão/fava. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Especificação	kg/ha	Cr\$/kg	Homens/dia	Cr\$
1. RETORNO BRUTO				
. Algodão verdão	430	5,01		2.154,30
. Milho	337	1,33		448,20
. Feijão	75	3,53		264,50
. Fava	63	3,00		189,00
				<u>3.056,00</u>
2. CUSTOS OPERACIONAIS				
Sementes				
. Algodão verdão	3,20	4,30		13,70
. Milho	3,00	2,00		6,00
. Feijão	2,00	7,10		14,30
. Fava	2,50	5,90		15,00
				<u>49,00</u>
3. MÃO-DE-OBRA				
. Período I			22,00	
. Período II			13,00	
. Período III			18,00	
. Período IV			7,00	
			<u>60,00</u>	
4. MARGEM BRUTA (Retorno Bruto - Custos Operacionais)				3.007,00
MARGEM BRUTA ESPERADA				2.518,00

FONTE: Pesquisa realizada pela CEPA. A Margem bruta esperada foi estimada com base na Tabela D.12.

TABELA D.4 - Rendimento bruto, custo variável, necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão verdão/milho/feijão. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Especificação	kg/ha	Cr\$/kg	Homens/dia	Cr\$
1. RETORNO BRUTO				
• Algodão verdão	431	5,01		2.159,00
• Milho	200	1,33		266,00
• Feijão	54	3,53		191,00
				<u>2.616,00</u>
2. CUSTOS OPERACIONAIS				
Sementes				
• Algodão verdão	3	4,30		12,90
• Milho	2,5	2,00		5,00
• Feijão	1	7,10		7,10
				<u>25,00</u>
3. MÃO-DE-OBRA				
• Período I			21,00	
• Período II			21,00	
• Período III			6,00	
• Período IV			21,00	
			<u>69,00</u>	
4. MARGEM BRUTA (Retorno Bruto - Custos Operacionais)				2.591,00
MARGEM BRUTA ESPERADA				1.992,00

FONTE: Levantamento de dados. Projeto Ceará. A margem bruta esperada foi estimada com base na Tabela A.12.

TABELA D.5 - Rendimento bruto, custo variável, necessidade de recursos para a produção de 1 hectare de milho/feijão/fava. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Especificação	kg/ha	Cr\$/kg	Homens/dia	Cr\$
1. RETORNO BRUTO				
• Milho	486	1,33	-	646,38
• Feijão	257	3,53	-	907,21
• Fava	117	3,00	-	351,00
				<u>1.905,00</u>
2. CUSTOS OPERACIONAIS				
Sementes				
• Milho	7	2,00		14,00
• Feijão	5	7,10		35,50
• Fava	6	5,90		35,50
				<u>85,00</u>
3. MÃO-DE-OBRA				
• Período I			20,00	
• Período II			11,00	
• Período III			18,00	
• Período IV			<u>6,00</u>	
			55,00	
4. MARGEM BRUTA (Retorno Bruto - Custos Operacionais)				1.820,00
MARGEM BRUTA ESPERADA				2.476,00

FONTE: Levantamento de dados no Projeto Ceará. A margem bruta esperada foi estimada com base na Tabela A.13.

TABELA D.6 - Rendimento bruto, custo variável, necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de milho/feijão. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Especificação	kg/ha	Cr\$/kg	Homens/dia	Cr\$
1. RETORNO BRUTO				
. Milho	680,00	1,33	-	904,40
. Feijão	360,00	3,53	-	1.270,60
				<u>2.175,00</u>
2. CUSTOS OPERACIONAIS				
Sementes				
. Milho	9,00	2,00		18,00
. Feijão	7,00	7,10		50,00
				<u>68,00</u>
3. MÃO-DE-OBRA				
. Período I			15,00	
. Período II			18,00	
. Período III			4,00	
. Período IV			13,00	
			<u>50,00</u>	
4. MARGEM BRUTA (Retorno Bruto - Custos Operacionais)				2.107,00
MARGEM BRUTA ESPERADA				<u>2.709,00</u>

FONTE: Levantamento de dados no Projeto Ceará. A margem bruta esperada foi estimada com base na Tabela A.12.

TABELA D.7 - Rendimento bruto, custo variável, necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de arroz, Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Especificação	kg/ha	Cr\$/kg	Homens/dia	Cr\$
1. RETORNO BRUTO				
. Arroz	1.296,0	2,29		2.968,00
2. CUSTO OPERACIONAL				
Sementes				
. Arroz	20,00	3,70		74,00
. Inseticidas				
3. MÃO-DE-OBRA				
. Período I			37,00	
. Período II			27,00	
. Período III			7,00	
. Período IV			<u>6,00</u>	
			77,00	
4. MARGEM BRUTA (Retorno Bruto, - Custos Operacionais)				2.894,00
MARGEM BRUTA ESPERADA				3.156,00

FONTE: Levantamento de dados no Projeto Ceará. A margem bruta esperada foi estimada com base na Tabela A.14.

TABELA D.8 - Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para a produção de 1 hectare de algodão herbáceo/milho/feijão. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe. Ceará - 1977.

Especificação	kg/ha	Cr\$/kg	Homens/dia	Cr\$
1. RETORNO BRUTO				
• Algodão herbáceo	390	5,82		2.269,80
• Milho	390	1,45		565,50
• Feijão	110	3,53		388,30
				<u>3.223,60</u>
2. CUSTOS OPERACIONAIS				
Sementes				
• Algodão herbáceo	11	3,30		36,30
• Milho	6	2,00		12,00
• Feijão	3	7,10		<u>21,30</u>
				69,60
• Inseticidas e Formicidas				257,00
• Outros				<u>441,00</u>
				767,60
3. MÃO-DE-OBRA				
• Período I			16	
• Período II			9	
• Período III			13	
• Período IV			12	
			<u>50</u>	
4. MARGEM BRUTA (Retorno Bruto - Custo Operacional)				2.456,00
MARGEM BRUTA ESPERADA				<u>3.301,00</u>

FONTE: Levantamento de dados do Projeto Ceará. A margem bruta esperada foi estimada com base na Tabela A.15

TABELA D.9 - Rendimento bruto, custo variável e necessidades de recursos para uma unidade animal de bovino. Sertões de Quixeramobim e Médio Jaguaribe - 1977.

Item	Unidade	Quantidade	Cr\$	Período				Cr\$
				I	II	III	IV	
1. RETORNO BRUTO								
. Conne.		104,60	15,42					1.613,00 (a)
. Leite	litro	258,00	3,57					921,00
								<u>2.534,00</u>
2. CUSTO TOTAL OPERACIONAL (b)								338,86
3. MÃO-DE-OBRA (c)								
. Familiar				7.00	5.00	8.00	14.00	
4. NECESSIDADES DE TERRA								
. Pastagem natural	ha	0,86						
. Pastagem cultivada	ha	0,06						
. Resto de cultura	ha	0,10						
5. MARGEM BRUTA	Cr\$							2.195,14
MARGEM BRUTA ESPERADA	Cr\$							2.222,00

FONTE: Pesquisa realizada em 1978. A margem bruta esperada foi estimada com base na série de dados (Tabela A.19).

- (a) Estimativa de acordo com: Inventário + Vendas - Compras
- (b) Inclui gastos com alimentação, sal, vacinas e conserto de curral, etc.
- (c) M/d é um homem por dia
- (d) Pastagem nativa.

TABELA D.10 - Custos e necessidades de recursos para a implantação de 1 hectare de pastagem cultivada nos Sertões de Quixerabomim e Médio Jaguaribe - 1977.

Item	Unidade	Quantidade
1. CUSTOS OPERACIONAIS (a)		
• Estacas	Cr\$	2.785,00
• Adubo Orgânico	Cr\$	<u>1.818,00</u>
		4.603,00
2. MÃO-DE-OBRA (b)		
• Período I	M/d	8,70
• Período II	M/d	5,80
• Período III	M/d	8,70
• Período IV	M/d	11,60

FONTE: Pesquisa realizada pela CEPA, abril/1978.

(a) Os custos operacionais foram divididos por 5, considerando-se o fato de que a pastagem nativa melhorada tem um período de vida de 5 anos. Os dados foram os da pesquisa abaixo.

(b) Representa a média de um ciclo de produção de 5 anos. A mão-de-obra para a colheita foi incluída na atividade de produção da carne.

(c) M/d é um homem por dia.

APÊNDICE E

MATRIZ DE PROGRAMAÇÃO MOTAD, PARA O MODELO DE EXPLORAÇÃO I.

TABELA E.2 - Codificação e identificação das atividades utilizadas no modelo de exploração I.

Código Adotado	Atividades	Unidade de Medida
MMFFA	Algodão mocô/milho/feijão/fava	hectare
MF	Milho/feijão/fava	hectare
MMF	Algodão mocô/milho/feijão	hectare
AR	Arroz	hectare
BO	Bovino	unid/anim.
PA	Pastagem	hectare
AHMF	Algodão herbáceo/milho/feijão	hectare
MFF1	Mão-de-obra fam. util. na fazenda no período 1	homem/dia
MFF2	Mão-de-obra fam. util. na fazenda no período 2	homem/dia
MFF3	Mão-de-obra fam. util. na fazenda no período 3	homem/dia
MFF4	Mão-de-obra fam. util. na fazenda no período 4	homem/dia
MOV1	Mão-de-obra vendida no período 1	homem/dia
MOV2	Mão-de-obra vendida no período 2	homem/dia
MOV3	Mão-de-obra vendida no período 3	homem/dia
MOV4	Mão-de-obra vendida no período 4	homem/dia
CRED	Crédito institucional p/ custeio	cruzeiros
Z ₁	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1970	cruzeiros
Z ₂	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1971	cruzeiros
Z ₃	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1972	cruzeiros
Z ₄	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1973	cruzeiros
Z ₅	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1974	cruzeiros
Z ₆	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1975	cruzeiros
Z ₇	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1976	cruzeiros
Z ₈	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1977	cruzeiros
Z ₉	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1978	cruzeiros
Z ₁₀	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1979	cruzeiros
Z ₁₁	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1980	cruzeiros
Z ₁₂	Desvio abs. da margem bruta esp. no ano 1981	cruzeiros

TABELA E.3 - Codificação e identificação das restrições do modelo de exploração I.

Código Adotado	Denominação	Unidade de Medida
TA	Restrição de terra agricultável	hectare
TPN	Restrição de terra para pastagem natural	hectare
RC	Balanço resto de culturas	hectare
UMO1	Balanço de mão-de-obra no período 1	homem/dia
UMO2	Balanço de mão-de-obra no período 2	homem/dia
UMO3	Balanço de mão-de-obra no período 3	homem/dia
UMO4	Balanço de mão-de-obra no período 4	homem/dia
BMO1	Balanço de mão-de-obra familiar no período 1	homem/dia
BMO2	Balanço de mão-de-obra familiar no período 2	homem/dia
BMO3	Balanço de mão-de-obra familiar no período 3	homem/dia
BMO4	Balanço de mão-de-obra familiar no período 4	homem/dia
RVM01	Restrição de venda de mão-de-obra período 1	homem/dia
RVM02	Restrição de venda de mão-de-obra período 2	homem/dia
RVM03	Restrição de venda de mão-de-obra período 3	homem/dia
RVM04	Restrição de venda de mão-de-obra período 4	homem/dia
BCRED	Balanço de crédito para as atividades	cruzeiros
RCRED	Restrição de crédito	cruzeiros
RPABO	Balanço de pastagem artificial	hectare
RTARPA	Restrição de área arroz e pastagem	hectare
RTPA	Restrição de área de pastagem	hectare
RCMI	Restrição de consumo de milho	kg
RCFE	Restrição de consumo de feijão	kg
Desvios	Balanço dos desvios para os anos 1970-81	cruzeiros
RME	Renda bruta esperada a ser parametrizada	cruzeiros

