

**REPLANEJAMENTO E RENTABILIDADE ECONÔMICA
DAS EXPLORAÇÕES AGROPECUÁRIAS
NO PERÍMETRO IRRIGADO
CURU-PARAIPABA (CE).**

C 397512
FC 00005363-0

Hermosa Ruth Girão de Araújo

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado
em Economia Rural, do Departamento de Economia Agrícola
do Centro de Ciências Agrárias, como requisito parcial
para obtenção do Grau de Mestre.

Universidade Federal do Ceará

FORTALEZA-CEARÁ-BRASIL

1995



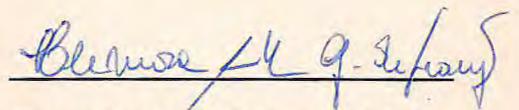
UFC/BU/BEA 02/03/1998



R745022 Replanejamento e rentabilidade
economica
C397512
A691r

Esta dissertação foi submetida à Coordenação do Curso de Mestrado em Economia Rural, como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Economia Rural, outorgado pela Universidade Federal do Ceará e encontra-se a disposição dos interessados na biblioteca do Departamento de Economia Agrícola.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.



Hermosa Ruth Girão de Araújo

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 18/12/1995.



Prof. José Valdeci Biserra, Ph.D.

Orientador



Prof. José Newton Pires Reis, Dr.



Prof. Antônio Clécio F. Thomaz, Dr.

Ao meu tio José Gerardo (in memoriam).

Aos meus pais, Genésio e Maria Hermosa,
pela eterna dedicação.

Ao meu marido, Antonio Ellery,
pela compreensão.

Às minhas filhas, Clara, Anna Carmen e Joanice Maria,
pelo carinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao término deste estudo, apresentamos os mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituição que contribuíram para sua realização.

Ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, pela concessão do meu afastamento.

Ao professor orientador, José Valdeci Biserra, pelo incentivo e constante orientação prestada.

Ao mestre em Economia Rural, Abdias Neves de Melo Filho, pela cessão dos questionários que subsidiaram este estudo.

Ao amigo e também mestre em Economia Rural Domingos Fortes de Sousa Pires, pelo apoio e ajuda dispensada durante a visita realizada ao Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba.

Ao Engenheiro Agrônomo João Beserra Neto, pelo auxílio valioso no processamento eletrônico dos dados.

A Maria Dermivan Nogueira de Souza, pelo zeloso e eficiente trabalho de digitação.

Aos funcionários do Departamento de Economia Agrícola e às colegas do DNOCS, Vanda Tereza, Regina de Nazareth, Goreth e Geysa que, direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração deste estudo.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE TABELAS DOS APÊNDICES	ix
RESUMO	x
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 - <u>Antecedentes</u>	1
1.2 - <u>O Problema e sua Importância</u>	2
2 - <u>OBJETIVOS</u>	5
2.1 - <u>Objetivo Geral</u>	5
2.2 - <u>Objetivos Específicos</u>	5
3 - <u>METODOLOGIA</u>	6
3.1 - <u>Características da Área de Estudo</u>	6
3.2 - <u>Métodos de Análise</u>	7
3.2.1 - Análise tabular e descritiva	7
3.2.2 - Modelos de programação aplicados ao planejamento agrícola .	8
3.2.2.1 - Considerações gerais	8
3.2.2.2 - Modelo conceitual	10
3.2.2.3 - Especificação do modelo utilizado	11
3.2.3 - Medidas de resultado econômico	14
3.3 - <u>Fontes dos Dados</u>	17
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÕES</u>	18
4.1 - <u>Identificação dos Modelos de Exploração</u>	19
4.2 - <u>Planos Ótimos Considerando-se as Atividades Atuais</u>	20
4.2.1 - Identificação dos planos ótimos	20
4.2.2 - Rentabilidade econômica dos planos ótimos considerando-se as atividades atuais.....	24

	Página
4.3 - <u>Planos Ótimos Considerando-se as Atividades Potenciais e Mudanças Tecnológicas</u>	27
4.3.1 - Identificação dos planos ótimos	27
4.3.2 - Rentabilidade econômica dos planos ótimos considerando as atividades potenciais e mudanças tecnológicas	32
5 - <u>RESUMO E CONCLUSÕES</u>	35
5.1 - <u>Resumo</u>	35
5.2 - <u>Conclusões</u>	37
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	39
<u>APÊNDICES</u>	42
APÊNDICE A - Determinação do limite da restrição de mínimo de renda	43
APÊNDICE B - Valor da produção, custeio e margem bruta por hectare das atividades	46
APÊNDICE C - Preços pagos e recebidos pelos produtores do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba-CE.	64
APÊNDICE D - Composição do capital agrícola e distribuição da mão-de-obra no Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba	67
APÊNDICE E - Definição conceitual de "K ₁ " e "K ₂ " no cálculo da tarifa d'água	70

	Página
APÊNDICE F - Matrizes básicas de programação linear para os modelos de exploração, conforme cenários, atividades atuais.....	72
APÊNDICE G - Disponibilidade mensal de mão-de-obra familiar e contratada	87

LISTA DE TABELAS

TABELAS		Página
1	Utilização da terra nos modelos de exploração identifi- cados no Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	19
2	Atividades que compõem os planos atuais e ótimos, conforme os cenários, para cada modelo de explora- ção, considerando-se as atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	21
3	Indicadores de rentabilidade dos modelos de explora- ção, conforme os cenários, considerando-se as ativida- des atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	25
4	Atividades que compõem os planos atuais e ótimos, conforme os cenários, para cada modelo de explora- ção, considerando-se introdução de atividades e mu- danças tecnológicas. Perímetro Irrigado Curu- Paraipaba (CE)	28
5	Indicadores de rentabilidade dos modelos de explora- ção, conforme os cenários, considerando-se introdução de atividades e mudanças tecnológicas. Perímetro Irri- gado Curu-Paraibapa (CE)	33

LISTA DE TABELAS DOS APÊNDICES

TABELAS		Página
A.1	Nível de renda mínima para remunerar o colono e sua família, conforme os modelos de exploração	45
A.2	Valor das depreciações, manutenção e reparos, remuneração normal à terra e juros s/capital nos modelos de exploração. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).....	45
A.3	Limite do valor de "Z" para os modelos de exploração. Perímetro Irrigado	45
B.1	Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por hectare cultivado com coco verde	47
B.2	Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por hectare cultivado com coco mamão.....	48
B.3	Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por hectare cultivado com cana-de-açúcar.....	49
B.4	Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por hectare cultivado com feijão (1º semestre)	50
B.5	Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por hectare cultivado com feijão (2º semestre)	51
B.6	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com milho (1º semestre)	52

TABELAS		Página
B.7	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com abóbora	53
B.8	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com melancia	54
B.9	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com mandioca	55
B.10	Produção, valor da produção custos e margem bruta por hectare cultivado com capim	56
B.11	Produção, custeio e margem bruta por unidade animal de gado bovino	57
B.12	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com coco verde, tecnologia melhorada	58
B.13	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com feijão, tecnologia melhorada (1º semestre)	59
B.14	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com feijão, tecnologia melhorada (2º semestre)	60

TABELAS	Página	
B.15	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com melancia, tecnologia melhorada	61
B.16	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com acerola, tecnologia melhorada	62
B.17	Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com manga, tecnologia melhorada.....	63
C.1	Preços pagos pelos produtores do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, 1992	65
C.2	Preços recebidos pelos produtores do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba	66
D.1	Composição do capital agrícola dos modelos de exploração 1 e 2 do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba	68
D.2	Composição do capital agrícola dos modelos de exploração 3 e 4 do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba	69
F.1	Matriz básica de programação linear relativo ao modelo de exploração 1, cenário I, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	73

TABELAS	Página
F.2	Matriz básica de programação linear relativo ao modelo de exploração 1, cenário II, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE) 74
F.3	Matriz básica de programação linear relativo ao modelo de exploração 1, cenário III, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE) 75
F.4	Matriz básica de programação linear relativo ao modelo de exploração 2, cenário I, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba 76
F.5	Matriz básica de programação linear relativo ao modelo de exploração 2, cenário II, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE) 77
F.6	Matriz básica de programação linear relativo ao modelo de exploração 2, cenário III, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE) 78
F.7	Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 3, cenário I, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu Paraipaba (CE) 79
F.8	Matriz básica de programação linear, relativa ao modelo de exploração 3, cenário II, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE) 80

TABELAS		Página
F9	Matriz básica de programação linear, relativa ao modelo de exploração 3, cenário III, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	81
F10	Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 4, cenário I, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	82
F11	Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 4, cenário II, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	83
F12	Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 4, cenário III, atividades atuais do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	84
F.13	Codificação e definição das atividades utilizadas nos modelos de explorações, cenários I, II e III, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	85
F.14	Codificação e definição das restrições dos modelos de explorações, cenários I, II e III, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE)	86
G.1	Disponibilidade mensal de mão-de-obra familiar e contratada por modelo de exploração	88

RESUMO

O presente ensaio objetivou replanejar e avaliar economicamente os modelos de exploração típicos do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, no Estado do Ceará-Brasil.

Especificamente, com a finalidade de atingir o objetivo proposto, identificou-se planos agrícolas ótimos que maximizam a margem bruta e asseguram um nível mínimo de renda ao colono e sua família.

Cada modelo de exploração foi planejado e avaliado considerando-se três cenários em relação ao valor da tarifa d'água. Numa, considera-se a tarifa d'água cobrada atualmente no perímetro. Noutra, estabeleceu-se valor somente para os custos anuais de administração, operação e manutenção e, finalmente, num terceiro cenário, a tarifa d'água cobriria todos os custos, inclusive os referentes à amortização de investimentos.

No planejamento dos planos agrícolas para os diversos modelos de exploração identificados empregou-se o modelo de programação linear.

A rentabilidade dos planos propostos foi estimada através da renda líquida, taxa de remuneração do capital e valorização do trabalho familiar.

Os resultados indicam que somente com a introdução de um melhor nível tecnológico e atividades produtivas mais rentáveis é possível obter planos de produção com níveis de rentabilidade que permitam pagar, inclusive, uma tarifa d'água socialmente mais justa.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Antecedentes

É secularmente conhecido que o Nordeste brasileiro sofre periodicamente o chamado "fenômeno das secas". A ocorrência de má distribuição pluviométrica frustra de modo total ou parcial as safras, tornando o setor primário nesta região atividade incerta e, em consequência, de reduzido retorno econômico.

Pioneiramente, a Inspetoria de Obras Contra as Secas - IOCS inicia as ações governamentais frente às secas, com a execução dos primeiros estudos de reconhecimento da região. Conclui-se, então, a construção do açude Cedro, no Município de Quixadá-CE, seguido de seu primeiro sistema de irrigação. É dado início, pois, à era da açudagem.

O açude era definido, já nesta época, como o corretivo do regime anômalo das chuvas na região e justificava-se a construção de reservatórios afirmando-se "que a finalidade precípua da açudagem é a irrigação, e através desta, a normalização da vida das populações sujeitas ao martírio da retirada. É a fixação do homem à terra. É a formação de núcleos de bem-estar coletivo, de centros de produção intensiva e permanente, bem como de focos de civilização e cultura em pleno sertão" (IFOCS - 1937, p. 27).

Não obstante o conhecimento precoce da necessidade de irrigação para o Nordeste - não só pela ocorrência periódica de secas, como também pelo período de 7 ou 8 meses do ano de estiagem comum à região, somente na década de 70, surgiu o Programa Plurianual de Irrigação - PPI, enfatizando a geração de renda e de emprego, com o incremento da produção agrícola. Conforme FERREIRA (1989), os objetivos tanto de área irrigada como de produção agrícola, bem como o de geração de emprego e renda não foram totalmente atingidos, apesar do aumento considerável da área irrigada no

Nordeste. As análises de desempenho realizadas têm indicado, dentre outros, a descontinuidade no suprimento dos recursos orçamentários, e as deficiências da política de crédito e de comercialização como fatores contrários ao melhor desempenho do Programa (PRONI/MINTER; 1986).

Já na segunda metade da década de 80, mais precisamente em 1986, foi lançado o Programa de Irrigação do Nordeste - PROINE, tendo como principal objetivo o atendimento das necessidades básicas da população através de incentivos técnicos e financeiros à produção de alimentos. Especificamente, o programa visava, dentre outros objetivos, a aumentar a produção e a produtividade, ampliar as oportunidades de emprego, incentivar o desenvolvimento de áreas irrigadas pela iniciativa privada e criar empregos estáveis e bem remunerados (PRONI/MINTER; 1986).

1.2 - O Problema e sua Importância

Em regiões semi-áridas, como o Nordeste brasileiro, não pode existir dúvida quanto à importância do papel da irrigação, afirma BISERRA (1991). De fato, a irrigação, por constituir-se em processo de aplicação de água ao solo com a finalidade de prover a umidade necessária ao desenvolvimento das plantas, eleva, como mencionou ABLAS (1989), o domínio do homem sobre a natureza. Adicionalmente, a agricultura irrigada aumenta o nível de produtividade da terra, tanto por permitir maior volume de produção por hectare como por admitir mais de uma colheita por ano, elevando o coeficiente de utilização da terra.

Todavia, os projetos públicos de irrigação não alcançaram o desempenho esperado, atuando aquém do planejado em termos de produtividade obtida. Sob este aspecto, vale ressaltar os resultados de estudos como o de AZEVEDO & LEMOS (1989), que, analisando o comportamento dos rendimentos de certos produtos ao nível de perímetros, observou redução significativa da

produtividade de certas culturas. Os autores identificaram vários fatores que redundaram em tal comportamento, destacando: ausência de manutenção adequada à infra-estrutura física de irrigação e drenagem, deficiência quanto à assistência técnica aos irrigantes e problemas da política de crédito rural, tanto em razão da escassez de crédito quanto ao volume e à época de liberação, geralmente atrasada.

Reconhecendo a importância e o papel estratégico da irrigação para a região semi-árida brasileira, pesquisas investigando a rentabilidade econômica das atividades agrícolas irrigadas no Nordeste brasileiro foram desenvolvidas, fornecendo subsídio tanto para os irrigantes, no que se refere à alocação dos fatores e ao dimensionamento das atividades agrícolas irrigadas, como aos poderes públicos, na elaboração e implementação de políticas agrícolas voltadas para o setor¹.

Pesquisas concluídas recentemente por BISERRA (1994), tendo como objetivo caracterizar as unidades de exploração e determinar a rentabilidade econômica, sob condições de risco, das atividades agropecuárias de perímetros públicos de irrigação, no Nordeste, comprovaram que dos quatro perímetros selecionados², dois - Curu-Paraipaba (CE) e Senador Nilo Coelho (BA/PE) -apresentaram baixíssima rentabilidade econômica. Referido pesquisador adverte para o fato de que, com a atual combinação de atividades e nível tecnológico empregado, as unidades de exploração destes perímetros tenderão ao fracasso econômico, mesmo considerando-se os subsídios dados atualmente pelo Governo Federal, em termos de tarifa d'água, especialmente o de Curu-Paraipaba; sugere, então, um replanejamento das atividades para estes perímetros.

Naturalmente, o replanejamento destes perímetros de forma a garantir uma rentabilidade econômica adequada e um nível mínimo de renda e empre-

¹ A esse respeito, ver, por exemplo, SOUSA PIRES (1987), VALENTE JÚNIOR (1990), BISERRA e FRANCO (1992), GONDIM FILHO e BISERRA (1992), FRANÇA e PEREIRA (1990) e BISERRA (1993).

² Morada Nova e Curu-Paraipaba no Estado do Ceará e Senador Nilo Coelho e Mandacaru nos Estados da Bahia e Pernambuco.

go para o irrigante e sua família será da maior importância, pois, como toda atividade produtiva, a irrigação deve ser, necessariamente, lucrativa.

2 - OBJETIVOS

2.1 - Objetivo Geral

Replanejar e avaliar economicamente modelos de exploração típicos do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, no Estado do Ceará.

2.2 - Objetivos Específicos

(a) Identificar os principais modelos típicos de exploração agropecuária predominantes no Perímetro.

(b) Identificar planos agrícolas ótimos que maximizem a margem bruta e assegurem um nível mínimo de renda ao colono e sua família nos diferentes lotes típicos, considerando:

- i) atividades atualmente exploradas;
- ii) introdução de culturas potenciais e melhor nível tecnológico.

(c) Determinar a rentabilidade econômica dos planos ótimos identificados.

As análises foram conduzidas considerando três cenários básicos com relação ao custo da água: tarifa atual, tarifa que cobre apenas os custos de operação e manutenção, e tarifa real, isto é, que cobre todos os custos, inclusive a amortização dos investimentos públicos.

3 - METODOLOGIA

3.1 - Características da Área de Estudo

O Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba localiza-se no Estado do Ceará, Município de Paraipaba, à margem esquerda do rio Curu. O clima é tropical semi-úmido, correspondendo ao tipo AW' na classificação de Koppen, com chuvas concentradas no período de janeiro a julho, apresentando pluviosidade anual de 1.109mm. A temperatura média anual é de 26°C com máxima de 35°C em fevereiro e mínima de 18°C em julho.

Dispõe de recursos hídricos assegurados pelos reservatórios General Sampaio (322 milhões de m³), Pereira de Miranda (395 milhões de m³) e Caxitoré (202 milhões de m³), que apresentam uma capacidade de acumulação total de cerca de 919 milhões de m³.

Este perímetro tem como meta implantar 6.440ha de superfície agrícola útil - SAU. A 1ª etapa, objeto deste estudo, teve sua implantação concluída em 1980, contemplando uma área de 2.120ha, constituída de solos classificados nos tipos II e III, segundo normas do "Bureau of Reclamation". A 2ª etapa do projeto abrange uma área de 4.320ha e encontra-se em implantação.

Na 1ª etapa do projeto, foram implantadas agrovilas dispondo de infraestrutura necessária. Atualmente, estão assentadas 522 famílias de colonos. Cada família de irrigante dispõe de um lote agrícola de cerca 3,22ha e um lote residencial com 0,8ha de área, do qual 0,46ha são irrigados; deste modo o total de superfície agrícola útil (S.A.U.) por colono é de 3,68ha.

3.2 - Métodos de Análise

Com o intuito de atingir os objetivos propostos, utilizou-se neste estudo três métodos de análise: análise tabular e descritiva, programação linear e medidas de resultado econômico.

3.2.1 - Análise tabular e descritiva

Visando a atender ao objetivo específico de identificar os principais modelos de exploração agropecuária existentes atualmente no Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, foram utilizadas as técnicas de análises tabular e descritiva. Assim, diversas tabelas foram elaboradas na tentativa de identificar e caracterizar os diferentes modelos atuais de exploração no Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba.

A definição e caracterização dos modelos de exploração agropecuária objetivaram analisar, através da simplificação da realidade existente atualmente no perímetro, aspectos relacionados ao uso atual dos recursos e ao dimensionamento das atividades, bem como a utilização das diversas formas de capital, com o intuito de servirem de base para o (re)planejamento dos modelos típicos.

Na diferenciação das unidades produtivas e posterior agrupamento em modelos os mais homogêneos possíveis, os seguintes critérios foram considerados: área total e efetivamente cultivada em cada lote, linhas de produção atuais e respectivas áreas.

3.2.2 - Modelos de programação aplicados ao planejamento agrícola

3.2.2.1 - Considerações gerais

A existência de limitados recursos disponíveis e, concomitantemente, a diversidade de opções de usos destes fatores, impõem como necessário que as decisões relacionadas com a sua alocação sejam adotadas através de uma ação planejadora, com vistas a atingir resultados previamente especificados, em determinado espaço de tempo.

BRANDT & OLIVEIRA (1973) conceituam planejamento como um processo organizado e sistematizado pelo qual se procura utilizar melhor e mais eficientemente os recursos disponíveis, com a finalidade de alcançar, em determinado prazo, metas estabelecidas, partindo-se de uma conjuntura conhecida.

Ao nível de unidade de produção, aqui entendida como o local onde são tomadas decisões e alocados recursos com a finalidade de obter produtos agrícolas (GASTAL, 1979), o planejamento, ainda segundo BRANDT & OLIVEIRA (1973), pode ser entendido como a elaboração de um programa de atividades das unidades de produção. Deste modo, é imprescindível não só o conhecimento dos recursos disponíveis a este nível - naturais, capital e humano - como também a utilização atual destes recursos.

Os métodos de planejamento são classificados em métodos previsionais e analíticos. Os métodos analíticos são empregados no estudo da situação atual, limitando-se a julgar as conseqüências dos atos ou decisões passadas (HOFFMANN *et al*, 1984).

Os métodos previsionais diferenciam-se dos métodos analíticos, conforme CORDONNIER *et al*, (1973) "por permitirem a reconstrução total ou parcial do sistema de produção de uma empresa real ou empresa-tipo".

Segundo HOFFMANN *et al*, (1984) métodos previsionais são aplicados a partir de estudos **a priori**, sendo utilizados para auxiliar nas tomadas de decisão e na programação das ações futuras.

Segundo CRUZ (1986), entre os métodos de planejamento que utilizam técnicas de programação matemática, encontram-se os modelos de incorporação de risco empregados nas decisões relativas ao planejamento da empresa como um todo. Citando somente aqueles mencionados por DILLON (1976) como de relevância prática ou teórica na escolha de planos ou tecnologias opcionais de produção, destacam-se:

- (a) programação linear;
- (b) programação quadrática;
- (c) programação MOTAD;
- (d) programação com restrição tipo foco-perda;
- (e) programação baseada na teoria dos jogos; e
- (f) programação Monte Carlo de eficiência de risco.

Não obstante a gama de métodos de planejamento mencionados, inclusive de modelos mais elaborados com incorporação de risco, o método empregado neste estudo foi a programação linear, a qual não leva em conta risco e considera as restrições dos recursos como determinísticas.

Tal decisão decorre da indisponibilidade de dados necessários para utilização de modelos mais sofisticados, além das dificuldades computacionais para tais modelos. Ademais, programação linear, apesar de suas limitações, apresenta considerável superioridade, quando comparada com métodos tradicionais de planejamento, tais como programação planejada, orçamento total (aproximações sucessivas) e até processos intuitivos (GASTAL, 1979 e DILLON, 1976).

3.2.2.2 - Modelo conceitual

Conforme PUCCINI & PIZOLATO (1989), conceitualmente, o problema matemático da programação linear é selecionar, dentre as possíveis soluções de um sistema, aquela que otimize a função objetivo com a condição de satisfazer um conjunto de equações (ou inequações) lineares, denominadas restrições e condicionada à não negatividade de todas as incógnitas do problema. Assim o problema pode ser apresentado como se segue:

Otimizar a função objetivo:

$$Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$$

sujeita às restrições

$$a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1n} X_n \geq b_1$$

$$a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2n} X_n \geq b_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + \dots + a_{mn} X_n \geq b_m$$

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

De forma sintética, tem-se:

$$\text{MIN (ou MAX)} \quad Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

sujeita a

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$(i = 1, 2, \dots, m)$$

$$X_j \geq 0$$

onde X_j representam as variáveis de decisão, C_j , a_{ij} e b_i são constantes conhecidas e Z , a medida de desempenho, um valor ou retorno associado a valores das variáveis.

3.2.2.3 - Especificação do modelo utilizado

Para determinar a combinação de atividades produtivas que maximizem a margem bruta para cada lote típico do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba foi adotado o seguinte modelo de programação linear:

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (1)$$

$$\text{Sujeito a } \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

$$(i = 1, 2, \dots, m)$$

$$X_j \geq 0$$

$$Z \geq K \quad (3)$$

onde

$$K = \text{NMR} + \text{DEP} + \text{MR} + \text{RNT} + \text{J} \quad (4)$$

onde:

- Z = representa a margem bruta de renda a ser maximizada, exceto mão-de-obra familiar;
- C_j = constantes correspondentes à margem bruta associada a j-ésima atividade;
- X_j = representa o nível de produção ou intensidade da j-ésima atividade;
- a_{ij} = coeficientes técnicos de produção, ou seja, constantes relacionadas à quantidade do i-ésimo fator necessário à obtenção de uma unidade da j-ésima atividade;
- b_i = constante que indica restrição ou disponibilidade do i-ésimo recurso.
- NMR = nível mínimo de renda para remunerar o colono e sua família;
- DEP = valor da depreciação dos bens de capital, exceto terra;
- MR = valor das despesas com manutenção e reparos;
- RNT = remuneração normal à terra;
- J = remuneração normal ao capital, exceto terra.

A restrição (3) expressa a condição de que o plano ótimo assegura um nível mínimo de renda anual ao colono e sua família.

(a) Atividades

As atividades produtivas que foram consideradas no planejamento dos modelos de exploração envolvem:

i) atividades atualmente exploradas, ou seja, culturas permanentes como cana-de-açúcar, mamão e coco-verde, e temporárias - feijão, milho, mandioca, melancia etc., além das atividades pecuárias;

ii) atividades potenciais, técnica e economicamente viáveis de introdução, considerando-se na sua identificação as condições de mercado dos produtos e fatores, a utilização de mão-de-obra e a possibilidade de adoção por

parte dos colonos. Estas atividades foram identificadas e selecionadas através de levantamentos bibliográficos e consultas a técnicos do Perímetro;

iii) atividades representando inovações tecnológicas para as atividades potenciais e/ou para as atividades atualmente exploradas no perímetro em estudo.

As atividades de produção foram medidas em termos de um hectare de terra, enquanto para as atividades pecuárias adotou-se como medida a unidade animal.

(b) Restrições

Quanto às restrições, foram consideradas as disponibilidades médias dos fatores de produção identificados nos modelos de exploração, observando-se:

i) terra, expressa pela quantidade de terra disponível para as atividades agrícolas em cada semestre, isto é, área efetivamente cultivável em cada lote típico;

ii) trabalho, medido em homens/dia, refere-se à mão-de-obra familiar e contratada. A mão-de-obra familiar foi aferida atribuindo diferentes pesos aos membros da família do irrigante, ou seja, aos homens, foi fixado peso 1,0, às mulheres, o peso 0,7, enquanto às crianças e adolescentes, pesos 0,5 (DNOCS/SIRAC, 1987). A mão-de-obra contratada refere-se ao trabalho assalariado pago pelo colono. Quanto às disponibilidades deste fator, limitações mensais foram impostas à oferta de mão-de-obra familiar e contratada;

iii) capital, medido em cruzeiros, refere-se ao capital operacional ou de custeio e foram consideradas duas fontes básicas deste fator: crédito obtido através de empréstimos do colono junto a agentes financeiros e fundos particulares, expresso pelo montante de recursos disponíveis do colono no início do ano agrícola, mais lucros obtidos em atividades cujo ciclo se complete durante o período anual de análise.

Além das restrições associadas às disponibilidades de fatores, foram adotadas ainda restrições auxiliares que estabeleceram limites de máximo e mínimo de algumas atividades, considerando-se, na fixação destes limites, a subsistência do colono e sua família, as condições de mercado de produtos e fatores, o uso atual dos recursos e o nível mínimo de renda a ser estabelecido para cada colono.

(c) Coeficientes técnicos e preços

Para a programação das atividades dos lotes do Perímetro em análise, foi necessário estimar os coeficientes técnicos de produção, assim definidos, segundo a SUDECO (1990), como "uma relação que descreve quais são os requerimentos técnicos necessários em termos quantitativos de mão-de-obra, insumos e níveis de rendimento para a exploração de cada cultura".

Estes coeficientes foram estimados a partir de dados coletados no Perímetros e também de informações obtidas em diversas publicações, complementadas com informações colhidas junto a técnicos e extensionistas locais.

Quanto aos preços, foram empregados preços reais tanto para os insumos como para os produtos. Na correção destes preços, utilizou-se o Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), fornecido pela Fundação Getúlio Vargas, por ser o mais geral dos diversos índices disponíveis. Todos os preços foram expressos em moeda de outubro de 1992.

3.2.3 - Medidas de resultado econômico

A rentabilidade das unidades de exploração replanejadas para o Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba foi investigada empregando-se as seguintes medidas de resultados econômicos, definidas, a seguir, conforme HOFFMANN *et al* (1984).

a) Renda Líquida (RL)

Expressa pela diferença entre a renda bruta (RB) e as despesas (D), destina-se a remunerar o colono e sua família, o capital e a terra. Matematicamente, tem-se:

$$RL = RB - D \quad (5)$$

Neste estudo, a renda bruta é definida como a soma dos valores dos produtos animais e vegetais produzidos durante o ano agrícola em estudo, receitas provenientes de arrendamentos de terras, aluguel de máquinas ou animais e aumento do valor dos rebanhos.

As despesas, por sua vez, representam os custos de todos os recursos e serviços utilizados no processo de produção durante o exercício, exceto os juros sobre o capital agrário (inclusive terra) e a remuneração normal ao trabalho familiar (inclusive empresário)³. Assim, fazem parte das despesas os custos com sementes, mudas, materiais, rações, despesas de conservação benfeitorias, máquinas e implementos agrícolas, combustíveis, depreciações estimadas pelo método linear e despesas gerais.

b) Lucro (L)

Definido como a renda bruta (RB) menos o custo total (CT), ou seja:

$$L = RB - CT \quad (6)$$

Entende-se como custo total o somatório das despesas, dos juros sobre o capital, da remuneração normal à terra e da remuneração normal ao trabalho familiar (inclusive empresário). Os juros sobre o capital foram calculados

³ Por se tratar de pequenos produtores, os quais empregam a maior parte do seu tempo em atividades não empresariais, neste estudo, não se considera explicitamente a remuneração normal ao empresário.

à razão de 8% sobre o valor do capital agrário, exceto a terra e a casa-sede. De forma semelhante, a remuneração normal à terra foi, também, estimada em 8% do valor da terra, pois não se dispõe de informações sobre arrendamentos, no Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba.

A remuneração normal ao trabalho familiar, inclusive empresário, foi calculada considerando-se o número de equivalentes/homem (EH) familiar disponíveis na unidade de produção e o valor do salário mínimo vigente.

c) Taxa de Remuneração do Capital (TRC)

Obtida dividindo-se a renda do capital (RC) pelo capital médio empata-do (C) durante o ano e multiplicando-se o resultado por 100. Em termos matemáticos, tem-se:

$$TRC = \frac{RC}{C} \cdot 100 \quad (7)$$

A renda do capital foi estimada pela diferença entre a renda líquida e as remunerações pré-atribuídas (normais) à terra (custo da terra) e à mão-de-obra familiar (inclusive empresário).

O capital médio empatado foi calculado como a semi-soma dos inventários do início e do fim do período⁴.

d) Valorização da Mão-de-Obra Familiar (VMOF)

Estimada pela divisão da renda do trabalho familiar (RTF), pelo número de equivalentes/homem de mão-de-obra familiar (EH) disponíveis na unidade de produção, foi calculado pela expressão:

$$VMOF = \frac{RTF}{EH} \quad (8)$$

⁴ O capital do fim do período foi estimado como o inventário inicial menos as depreciações do período.

Conceitualmente, a renda do trabalho familiar é obtida subtraindo-se da renda líquida as remunerações pré-atribuídas (normais) ao capital (juros sobre o capital) e à terra (custo da terra).

3.3 - Fontes dos Dados

. Dados primários oriundos de questionários aplicados, no perímetro Curu-Paraipaba, a uma amostra de 74 irrigantes, selecionados ao acaso, de um universo de 522 famílias de colonos. Referidos questionários, coletados por MELO FILHO (1992), foram aplicados no período de junho/julho de 1991 e referem-se ao ano agrícola 1990.

. Informações obtidas em visita realizada ao perímetro Curu-Paraipaba, em maio de 1993, quando foram aplicadas, ao nível de irrigante, 69 questionários específicos, conforme o tipo de atividade: culturas anuais, culturas perenes e pecuária. Estes questionários visavam essencialmente à obtenção de coeficientes físicos. Do total, 12 questionários obtiveram informações sobre a cultura de feijão, 9 sobre coco, 7 sobre mamão, 14 sobre cana-de-açúcar, 5 sobre milho, 3 sobre abóbora, 4 sobre mandioca, 7 sobre capim e 8 relativos a pecuária.

. Dados adicionais coletados em visita realizada ao Perímetro Curu-Paraipaba, em outubro de 1993, de forma a identificar os limites de máximo e mínimo de algumas atividades.

. Informações complementares, especialmente as necessárias à elaboração dos coeficientes técnicos, foram obtidas junto a órgãos como Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), Banco do Nordeste do Brasil (BNB), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Fundação IBGE e Cooperativa do Perímetro, além de contatos com agrônomos e extensionistas especialistas em pecuária e culturas específicas.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Visando a atingir os objetivos propostos de identificar os planos agrícolas ótimos dos diferentes modelos de exploração e ainda determinar a rentabilidade econômica destes planos, dividiu-se este capítulo em três partes. Na primeira parte, identificou-se os modelos típicos de exploração e, na segunda, identificou-se os planos ótimos, considerando-se apenas as atividades exploradas à época da pesquisa realizada por MELO FILHO (1992) e, posteriormente, estimou-se a rentabilidade econômica destes planos.

Na terceira parte, identificou-se os planos ótimos considerando-se a introdução de novas culturas e melhor nível tecnológico, estimando-se a seguir a rentabilidade destes planos.

Cada modelo de exploração foi planejado e avaliado, considerando-se diferentes simulações quanto ao valor da tarifa de água, ou seja:

i) Cenário I, situação que aborda a tarifa de água vigente, conforme Portaria N^o 21, de fevereiro de 1993, que fixava o coeficiente K_1 em Cr\$ 181.954,11/ha e o coeficiente K_2 em Cr\$ 50.009,88/mil m³, a preços de outubro de 1992 (ver apêndice E).

ii) Cenário II, que estabelece valor somente para o coeficiente K_2 da tarifa. Este coeficiente foi calculado por GONDIM FILHO (1992) com base nos custos de operação, manutenção e administração de infra-estrutura de irrigação de uso comum e no volume de água fornecido para a 1^a etapa do projeto; o cálculo deste coeficiente resultou em Cr\$ 196.014/mil m³, a preços de outubro de 1992.

iii) Cenário III - adota o coeficiente K_2 descrito acima, e o coeficiente K_1 , correspondente à amortização anual dos investimentos públicos em infra-estrutura de uso comum, considerando o prazo de amortização de 33 anos, ou seja, um prazo de amortização igual à vida útil média da infraestrutura e também a taxa de juros de 4% ao ano. O valor deste coeficiente, também calculado

por GONDIM FILHO (1992), resultou em Cr\$ 2.648.953/ha, a preços de outubro de 1992.

4.1. - Identificação dos Modelos de Exploração

Foram definidos quatro modelos de exploração, os quais podem ser observados na TABELA 1.

TABELA 1 - Utilização da terra nos modelos de exploração identificados no Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba-CE.

Discriminação	Modelos de Exploração			
	1	2	3	4
a) Culturas permanentes(ha)	<u>1,82</u>	<u>1,33</u>	<u>1,63</u>	<u>0,31</u>
. coco verde	0,32	-	0,21	0,31
. mamão	0,53	-	0,46	-
. cana-de-açúcar	0,97	1,33	0,96	-
b) Culturas temporárias(ha)	<u>3,47</u>	<u>3,76</u>	<u>2,70</u>	<u>5,51</u>
. feijão 1º semestre	1,18	0,65	1,11	0,82
. feijão 2º semestre	1,23	1,80	1,29	2,11
. milho 1º semestre	0,43	0,76	-	1,68
. abóbora	0,23	-	0,30	0,46
. melancia	0,16	-	-	0,24
. mandioca	0,24	0,55	-	0,20
c) Área com lavoura(ha)	5,29	5,09	4,33	5,82
d) Pastagem artificial(ha)	-	-	0,46	0,36
e) Área total explorada (ha)	5,29	5,09	4,79	6,18
f) Gado bovino(u.a.)	-	-	2,93	3,28

FONTE: Pesquisa direta (1992).

NOTA: (1) Os modelos 1, 2, 3 e 4 possuem, respectivamente, a frequência de 15, 20, 19 e 6 produtores/colonos.

(2) Área total explorada é superior à área física dos lotes porque o colono explora parte do lote mais de ^{uma} vez ao ano.

O modelo de exploração 1 caracteriza-se pela diversidade de culturas exploradas, sendo que cerca de 34,4% da área total explorada é cultivada com culturas permanentes: coco, mamão e cana-de-açúcar. Este modelo explora ainda pequenas áreas com culturas consideradas mais nobres, isto é, que possuem maior margem bruta de renda, como abóbora e melancia, além de culturas de subsistência.

O modelo de exploração 2, diversamente do modelo anterior, utiliza 26,12% de sua área total explorada com uma única cultura permanente - a cana-de-açúcar. O restante da área é explorada com culturas de subsistência, especialmente feijão - do primeiro e segundo semestres, milho e mandioca.

Os modelos de exploração 3 e 4 representam os planos dos colonos que exploram também a pecuária bovina, além da atividade agrícola propriamente dita. A diferença essencial entre eles é que o modelo de exploração 3 mantém 34,03% da área total explorada cultivada com culturas perenes: cana-de-açúcar, mamão e coco verde, enquanto o modelo de exploração 4 explora somente coco como atividade permanente e, mesmo assim, com uma área que representa apenas 5% de área total explorada. Outra diferenciação entre estes modelos reside nas culturas temporárias: no modelo 3, a exploração restringe-se à cultura de feijão do primeiro e segundo semestres e à cultura de abóbora. O modelo 4, por sua vez, mantém maior diversidade de culturas temporárias.

4.2 - Planos Ótimos Considerando-se as Atividades Atuais

4.2.1 - Identificação dos planos ótimos

A TABELA 2 apresenta as atividades que compõem os planos ótimos identificados para os modelos de exploração, bem como as respectivas culturas

TABELA 2 - Atividades que compõem os planos atuais e ótimos, conforme os cenários, para cada modelo de exploração, considerando-se as atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

Atividades (ha)	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4			
	Plano Atual	Plano Proposto			Plano Atual	Plano Proposto		Plano Atual	Plano Proposto		Plano Atual	Plano Proposto	
		Cenários				Cenários			Cenários			Cenários	
		I	II	III		I	II/III		I	II/III		I	II/III
Coco verde	0,32	0,93	0,28	-	-	-	0,21	0,80	-	0,31	1,00	-	-
Mamão	0,53	0,60	0,60	-	-	-	0,46	0,80	-	-	-	-	-
Cana-de-açúcar	0,97	1,00	1,00	1,33	1,50	-	0,96	1,00	-	-	-	-	-
Feijão 1º semestre	1,18	0,35	1,00	0,65	0,65	-	1,11	0,50	-	0,82	0,54	-	-
Feijão 2º semestre	1,23	0,65	-	1,80	2,18	-	1,29	-	-	2,11	0,64	-	-
Milho	0,43	0,80	0,80	(a)	0,76	1,53	(a)	-	-	(a)	1,68	1,50	(a)
Abóbora	0,23	0,50	0,50	-	-	-	0,30	0,50	-	0,46	0,80	-	-
Melancia	0,16	-	1,30	-	-	-	-	-	-	0,24	0,60	-	-
Mandioca	0,24	-	-	0,55	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-
Capim	-	-	-	-	-	-	0,46	0,58	-	0,36	0,64	-	-
Pecuária (U.A.)	-	-	-	-	-	-	2,93	3,63	-	3,28	4,00	-	-

FONTE: Pesquisa direta.

(a) Modelos de exploração sem solução ótima, em função da imposição de renda mínima.

exploradas no Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba à época da pesquisa, doravante denominado Plano Atual.

a) Modelo de Exploração 1

O plano proposto para o modelo de exploração 1, no Cenário I, utiliza 52,38% de sua área total explorada com culturas permanentes - coco, mamão e cana-de-açúcar. A área plantada com coco verde na solução ótima teve um incremento de 190,62%, enquanto a de mamão elevou-se em 13,21% em comparação ao plano atual. A atividade mamão atingiu a restrição imposta de área máxima de 0,60ha.

Quanto às culturas temporárias, observa-se um decréscimo nas áreas cultivadas com feijão, tanto do 1º como do 2º semestre, sendo a redução de 70,34 e 47,15%, respectivamente. Já a área com a atividade milho apresenta um acréscimo, na sua área plantada, de 86% em relação ao plano atual.

As atividades melancia e mandioca constantes no plano atual não participaram da solução ótima para este modelo.

Para o Cenário II, o plano proposto sofreu alterações somente nas culturas de coco verde, feijão do 1º e 2º semestres e melancia.

A área com coco verde, no Cenário II, reduziu-se para 0,28ha, quando detinha 0,93ha no Cenário I.

O feijão do 1º semestre neste cenário teve sua área elevada em 186% em relação ao plano proposto deste modelo no Cenário I. Já o feijão, no 2º semestre, passou a não mais ser cultivado.

A área com melancia que, no plano atual, se limitava a 0,16ha elevou-se para 1,30ha neste cenário.

No Cenário III, não foi possível encontrar plano ótimo para este modelo de exploração.

b) Modelo de Exploração 2

Este modelo de exploração aloca no plano ótimo, para o Cenário I, 25,60% de sua área total explorada para o plantio de cana-de-açúcar, ficando sua área elevada de 1,33ha para 1,50ha, atingindo assim o limite de área mínima fixado para esta cultura, limite este imposto à programação deste modelo de exploração, por tratar-se do modelo em que a utilização da área total explorada é feita principalmente com a cana-de-açúcar.

A área plantada com feijão no 1º semestre manteve-se constante, enquanto o feijão do 2º semestre elevou-se em 21,11%.

O maior acréscimo de área cultivada foi observado na cultura do milho, que detinha 0,76ha no plano atual passando para 1,53ha no plano proposto.

Este modelo de exploração, bem como os modelos 3 e 4, não obtiveram soluções ótimas tanto para o Cenário II como para o Cenário III.

c) Modelo de Exploração 3

O modelo de exploração 3, no Cenário I, apresenta para as culturas permanentes coco e mamão elevações das suas áreas plantadas de, respectivamente, 280,95% e 73,91%. Vale salientar que estas culturas tiveram suas áreas fixadas em um limite máximo de 0,80ha, em decorrência de problemas de mercado no caso do mamão e, por ser esta a área recomendada por extensionistas locais.

Este modelo de exploração mantém, ainda, 2,93 unidades animais no plano atual, o plano agrícola ótimo estabelece 3,63 unidades animais para a pecuária. Em razão também, da imposição de 0,16ha de capim por unidade animal como requerimento com pastagem artificial, a área com capim verificada na solução ótima alcançou 0,58ha.

d) Modelo de Exploração 4

Neste modelo de exploração, o colono aloca 17,48% de sua área total explorada para o cultivo de coco. A área com esta cultura que era de 0,31ha no plano atual passa a ser de 1,00ha no plano agrícola ótimo, atingindo o limite máximo imposto ao modelo.

Quanto ao feijão do 1º e 2º semestres, são comprovadas reduções nas suas áreas cultivadas. O feijão do 1º semestre teve sua área reduzida de 0,82ha para 0,54ha, enquanto que, para o feijão do 2º semestre, observa-se um decréscimo mais acentuado - de 2,11ha no plano atual para 0,64ha no plano agrícola ótimo.

Em contrapartida, as culturas abóbora e melancia apresentam elevações de suas áreas plantadas de 74% e 150%, respectivamente. Estas culturas tiveram suas áreas fixadas no limite máximo de 0,80ha para abóbora e 0,60ha no caso de melancia, em função de problemas de comercialização.

Este modelo explora também a pecuária, a qual na solução ótima aloca 4 unidades animais, valor este limitado por algumas restrições impostas ao modelo.

4.2.2 - Rentabilidade econômica dos planos ótimos considerando as atividades atuais

A TABELA 3 mostra os indicadores de rentabilidade obtidos pelos modelos de exploração para os Cenários I, II e III. Observa-se que, considerando o Cenário I, que aborda a tarifa d'água vigente, os quatro modelos analisados proporcionam excelente rentabilidade, com elevadas taxas de remuneração do capital e valorização da mão-de-obra familiar superior ao salário mínimo observado à época da pesquisa, estimado em Cr\$ 522.186,94, a preço de outubro de 1992.

TABELA 3 - Indicadores de rentabilidade dos modelos de exploração, conforme os cenários, considerando-se apenas as atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

Indicadores de Rentabilidade	Modelos de Exploração			
	1	2	3	4
CENÁRIO I				
Renda Bruta (RB), Cr\$	34.137.330	26.071.710	37.706.360	33.586.000
Despesas (D), Cr\$	10.832.337	10.082.767	13.835.867	12.892.902
Renda Líquida (RL), Cr\$	23.304.992	15.988.943	23.870.493	20.893.098
Renda da Terra (RT), Cr\$	10.611.343	1.733.955	8.626.612	3.412.688
Renda do Capital (RC), Cr\$	10.110.915	12.335.527	8.639.887	3.425.963
Renda Trabalho Familiar (RTF), Cr\$	20.979.928	13.181.879	20.549.726	17.372.331
Lucro (L), Cr\$	8.957.597	80.209	6.972.866	1.758.942
Val. Trab. Fam. (VMOF), Cr\$/EH/Mês	927.508	525.384	790.374	501.014
Taxa Remuneração Capital (TRC), %	73,03	8,91	42,73	16,95
CENÁRIO II				
Renda Bruta (RB), Cr\$	35.483.180			
Despesas (D), Cr\$	19.322.325			
Renda Líquida (RL), Cr\$	16.160.855			
Renda da Terra (RT), Cr\$	3.467.206			
Renda do Capital (RC), Cr\$	2.966.778	(a)	(a)	(a)
Renda Trabalho Familiar (RTF), Cr\$	13.353.791			
Lucro (L), Cr\$	1.813.460			
Val. Trab. Fam. (VMOF), Cr\$/EH/Mês	604.243			
Taxa Remuneração Capital (TRC), %	21,43			
CENÁRIO III				
Renda Bruta (RB), Cr\$				
Despesas (D), Cr\$				
Renda Líquida (RL), Cr\$				
Renda da Terra (RT), Cr\$				
Renda do Capital (RC), Cr\$				
Renda Trabalho Familiar (RTF), Cr\$	(a)	(a)	(a)	(a)
Lucro (L), Cr\$				
Val. Trab. Fam. (VMOF), Cr\$/EH/Mês				
Taxa Remuneração Capital (TRC), %				

FONTE: Pesquisa direta.

(a) Modelos de exploração sem solução ótima, em função da imposição de renda mínima.

Neste cenário, destaca-se a rentabilidade do modelo 1, que obteve taxa de remuneração de capital de 73,03%, bem superior ao custo de oportunidade do capital e valorização da mão-de-obra familiar de Cr\$ 927.508.00 por equivalente-homem/mês. Este modelo utiliza, como dito no item 4.2.1, aproximadamente 52% de sua área disponível com culturas permanentes, que permitem a obtenção de maior margem bruta.

Ainda neste cenário, o modelo de exploração 2 obteve o menor desempenho dos quatro planos analisados. Esta baixa rentabilidade do modelo 2, muito provavelmente, é conseqüência da grande área irrigada com culturas de subsistência - que totaliza 75% da área total irrigada, indicando o baixo retorno de culturas de subsistência mesmo quando irrigadas.

Os resultados obtidos, levando em consideração o Cenário II, estão também descritos na Tabela 3. Neste cenário, no qual se adota somente o coeficiente K_2 da tarifa d'água, observa-se que, exceto o modelo de exploração 1, que continuou apresentando boa rentabilidade econômica, para os demais modelos de exploração, não foi possível obter planos ótimos (que maximizem margem bruta e assegurem os níveis mínimos de renda).

Os resultados das tabelas 2 e 3 indicam ainda que, na condição de simples recombinação de atividades, caso o governo venha cobrar a tarifa d'água integral (Cenário III) ou mesmo parcial (Cenário II), a sustentabilidade econômica dos colonos estaria seriamente ameaçada.

4.3 - Planos Ótimos Considerando-se Atividades Potenciais e Mudanças Tecnológicas

4.3.1 - Identificação dos planos ótimos

A introdução das culturas - acerola e manga e um nível tecnológico mais avançado nas atividades - coco verde, feijão do 1º e 2º semestres e melancia, culturas já tradicionais no perímetro irrigado Curu-Paraipaba, foram as modificações propostas para esta parte do estudo.

Na TABELA 4, apresentam-se as atividades que compõem os planos ótimos por modelo de exploração, considerando os três cenários estudados.

a) Modelo de Exploração 1

No planejamento deste modelo, considerou-se mudanças no nível tecnológico das culturas: feijão do 1º e 2º semestres, melancia e coco verde; como nova cultura foi proposta a introdução da acerola.

No Cenário I, observa-se que o coco verde com a nova tecnologia teve sua área elevada em 212,50% em relação ao plano atual, atingindo o nível de 1,00ha, limite superior imposto pela programação para esta atividade.

Na cultura do feijão do 1º e 2º semestres com tecnologia aprimorada, observam-se reduções em suas áreas, sendo que a área com feijão do 1º semestre decresceu 39,90%, ficando com 0,78ha, enquanto o feijão do 2º semestre teve sua área reduzida ainda mais, passando de 1,23ha no plano atual para 0,22ha no plano ótimo proposto.

A abóbora, na solução ótima, atingiu o limite da restrição imposta pela programação, ficando com 0,50ha; enquanto no plano atual esta cultura detinha apenas 0,23ha.

TABELA 4 - Atividades que compõem os planos atuais e ótimos, conforme os cenários, para cada modelo de exploração, considerando-se introdução de atividades e mudanças tecnológicas. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

Atividades (ha)	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4						
	Plano Atual	Plano Proposto Cenários			Plano Atual	Plano Proposto Cenários			Plano Atual	Plano Proposto Cenários						
		I	II	III		I	II	III		I	II	III ^(a)				
Mamão	0,53	0,60	0,60	0,60	-	-	-	-	0,46	0,80	0,80	0,80	-	-	-	-
Coco verde	0,32	-	-	-	-	-	-	-	0,21	-	-	-	0,31	-	-	-
Coco verde melhora- do	-	1,00	0,78	0,78	-	-	-	-	-	0,60	0,60	0,60	-	1,00	1,00	1,00
Cana-de-açúcar	0,97	1,00	1,00	1,00	1,33	1,50	1,50	1,50	0,96	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
Feijão 1º semestre	1,18	-	-	-	0,65	-	-	-	1,11	-	-	-	0,82	-	-	-
Feijão 1º sem. melh.	-	0,78	1,00	1,00	-	1,68	0,65	0,65	-	0,30	0,30	0,30	-	0,54	0,54	0,54
Feijão 2º semestre	1,23	-	-	-	1,80	-	-	-	1,29	-	-	-	2,11	-	-	-
Feijão 2º sem. melh.	-	0,22	-	-	-	1,18	1,18	1,18	-	-	-	-	-	0,44	0,44	0,44
Milho	0,43	-	-	-	0,76	-	1,03	1,03	-	-	-	-	1,68	1,00	1,00	1,00
Abóbora	0,23	0,50	0,50	0,50	-	-	-	-	0,30	0,30	0,30	0,30	0,46	0,50	0,50	0,50
Melancia	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	-	-	-
Melancia melhorada	-	0,06	0,50	0,50	-	0,50	0,50	0,50	-	-	-	-	-	0,60	0,60	0,60
Acerola	-	0,30	0,30	0,30	-	0,50	0,50	0,50	-	0,50	0,50	0,50	-	-	-	-
Capim	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46	0,48	0,48	0,48	0,36	0,64	0,64	0,64
Pecuária (UA)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,93	3,00	3,00	3,00	3,28	4,00	4,00	4,00
Manga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,50
Mandioca	0,24	-	-	-	0,55	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-

FONTE: Pesquisa direta.

(a) Não foi possível obter plano ótimo que assegurasse o nível mínimo de renda familiar para este modelo. O plano apresentado refere-se ao plano ótimo quando se impôs um nível mínimo de renda 24% inferior.

A cultura de cana-de-açúcar permaneceu com área bastante semelhante à cultivada no plano atual. Somente o milho e a mandioca, culturas exploradas atualmente, não constaram da solução ótima proposta. A melancia com tecnologia melhorada, neste Cenário I, participou na solução ótima com uma área de apenas 0,06ha. No plano atual, esta cultura detinha área de 0,16ha.

Observa-se, conforme dados da Tabela 4, que, para este modelo de exploração, a solução ótima encontrada para o Cenário II manteve-se também para o Cenário III. Neste plano, observa-se uma redução de área na cultura de coco verde melhorado de 22% em relação à solução ótima encontrada para o Cenário I. Já a cultura de feijão melhorado do 1º semestre elevou-se de 0,78ha para 1,00ha, enquanto o feijão do 2º semestre melhorado não mais participou da solução ótima.

Outra alteração verificada foi a elevação de área da melancia com tecnologia avançada, que detinha somente 0,06ha no Cenário I, e passou para 0,50ha, atingindo assim a restrição de área máxima para esta cultura.

b) Modelo de Exploração 2

Para este modelo de exploração, além da adoção de uma tecnologia mais aprimorada para a cultura de feijão do 1º e 2º semestres, propôs-se a introdução de novas culturas - melancia e acerola. A proposta de investigar a introdução de acerola deveu-se ao fato de que apenas uma cultura permanente - a cana-de-açúcar - consta do plano atual deste modelo (ver Tabela 2). Assim, adotou-se a acerola objetivando maior rentabilidade para este modelo. Por tratar-se de uma cultura pouco conhecida pelos colonos, limitou-se o seu plantio em 0,50ha.

O feijão do 1º semestre, que detinha 0,65ha no plano atual, teve sua área elevada para 1,68ha, quando se considerou a nova tecnologia. Já para esta atividade, cultivada no 2º semestre, obtém-se na solução ótima redução de sua área de 1,80ha para 1,18ha.

A área com melancia, cultura que não fazia parte do rol de culturas exploradas neste modelo, atingiu 0,50ha, limite máximo estabelecido para esta atividade.

Pequeno acréscimo na área de cana-de-açúcar - cerca de 13% - foi observado no plano ótimo. Esta atividade permaneceu com a mesma tecnologia adotada à época da pesquisa por tratar-se de cultura já tradicional no Perímetro Irrigado.

Quando se considerou as condições dos Cenários II e III, para os quais obteve-se o mesmo plano ótimo, observa-se (Tabela 4) que as culturas permanentes - cana-de-açúcar e acerola - e as culturas temporárias - feijão do 2º semestre e melancia - mantiveram as mesmas áreas encontradas para a solução ótima apresentada para o Cenário I. Entretanto, o feijão do 1º semestre com tecnologia melhorada, que detinha área de 1,68ha, teve sua área reduzida para 0,65ha. Já a área do milho elevou-se de 0,76ha do plano atual para 1,03ha na solução ótima proposta para os Cenários II e III.

c) Modelo de Exploração 3

Para este modelo de exploração, introduziu-se nova atividade - a acerola. Além disso, considerou-se também uma tecnologia mais avançada para o feijão do 1º e 2º semestres e para a cultura de coco verde. O plano proposto manteve-se constante para os três cenários estudados, pelo fato de que as variações no valor da tarifa d'água representativa dos cenários afetaram apenas o valor da função objetivo, mas não são suficientes para alterar o valor da base da solução.

A cultura de cana-de-açúcar manteve na solução ótima basicamente a mesma área que detinha no plano atual. Quanto ao mamão e ao coco verde, observou-se elevações em suas áreas: o mamão passou a ser cultivado em 0,80ha, enquanto o coco verde melhorado passaria a ser cultivado em 0,6ha, em substituição ao coco verde, com tecnologia atual, que detinha área explorada de 0,21ha.

O feijão do 1º semestre foi substituído por feijão de 1º semestre com tecnologia melhorada, com área proposta de 0,30ha, o feijão do 2º semestre passou a não mais ser cultivado na solução ótima, quando no plano atual sua área era de 1,29ha.

A pecuária, atividade também explorada por este modelo, limitou-se a 3 unidades animais, quantidade mínima imposta na programação. Conseqüentemente, a área com capim necessária à manutenção dos animais alcançou 0,48ha cultivado.

d) Modelo de Exploração 4

Para este modelo de exploração, que no plano atual explorava somente uma cultura permanente - o coco verde, foi proposta a introdução de mais uma exploração agrícola permanente - a cultura da manga. Para esta atividade, limitou-se o plantio em 0,50ha.

Um nível tecnológico mais avançado nas culturas de coco verde, feijão do 1º e 2º semestre e melancia foram as outras alterações adotadas para este modelo.

O coco verde, que no plano atual detinha a área de 0,31ha, passou a cultivar com a tecnologia mais avançada 1,00ha, área máxima fixada na programação para esta cultura.

Observam-se, ainda, na solução ótima, reduções da área na cultura do feijão tanto do 1º como do 2º semestre. O milho, que mantinha 1,68ha no plano atual, reduziu sua área para 1,00ha, permanecendo no limite mínimo de área fixado para esta cultura na programação. A elevação de área na melancia com tecnologia avançada também foi observada, passando de 0,24ha no plano atual para 0,60ha, atingindo a restrição de máximo de área imposta para esta atividade.

Para a atividade pecuária, foi estabelecido um limite mínimo de 4 u.a., valor encontrado nos planos ótimos para os diferentes cenários analisados.

Da mesma forma que para o modelo 3, no modelo 4, o plano proposto repetiu-se para os três cenários. Entretanto, para o Cenário III não foi possível obter plano ótimo que assegurasse o nível mínimo de renda familiar especificado para este modelo. Assim, o plano apresentado refere-se ao plano ótimo quando se impôs um nível mínimo de renda familiar 24% inferior.

4.3.2 - Rentabilidade econômica dos planos ótimos considerando atividades potenciais e introdução de avanços tecnológicos

Os indicadores de rentabilidade auferidos pelos modelos de exploração com introdução de atividades e um nível tecnológico mais aprimorado podem ser observados na TABELA 5, que mostra os resultados obtidos, conforme os Cenários.

Para o Cenário I, os indicadores de rentabilidade obtidos demonstram um excelente desempenho. Para todos os modelos de exploração estudados, verificam-se taxas de remuneração de capital superiores ao custo de oportunidade do capital, valorização da mão-de-obra familiar maior que o valor do salário mínimo vigente em outubro de 1992 e lucro positivo.

Entre os quatro modelos estudados neste cenário, o modelo de exploração 4 obteve o menor desempenho. Entretanto, os resultados auferidos, como podem ser observados, ainda são bem superiores aos alcançados quando se procedeu à análise da rentabilidade dos planos ótimos considerando somente as atividades atuais.

A Tabela 5 mostra ainda os indicadores de rentabilidade dos modelos de exploração com introdução de atividades mais nobres e melhor nível tecnológico para as condições do Cenário II. Observa-se que, mesmo quando o coeficiente K_2 da tarifa d'água passa a ser cobrado, tarifa que cobre todos os custos operacionais, inclusive energia, todos os modelos de exploração ainda são

rentáveis. O modelo de exploração 1 apresentou a maior rentabilidade entre os modelos estudados, nas condições deste cenário, obtendo uma taxa de remuneração de capital de mais de 100%, lucro positivo e valorização da mão-de-obra familiar de Cr\$ 1.131.231,00/EH/mês, portanto superior ao salário mínimo.

O modelo de exploração 4, no Cenário II, obteve os menores indicadores dos modelos estudados. Ainda assim, verifica-se excelente desempenho econômico: taxa de remuneração de capital estimada em 36,87%, lucro positivo e valorização da mão-de-obra familiar de Cr\$ 715.705,00/EH/mês.

Mesmo quando se considera o valor real da tarifa água - o chamado Cenário III, situação em que a tarifa cobre todos os custos da água, inclusive a amortização dos investimentos públicos, observa-se ainda boa rentabilidade econômica nos modelos de exploração, com exceção do modelo de exploração 4, que apresentou resultados negativos na renda da terra, renda do capital, taxa de remuneração do capital e no lucro. A valorização de mão-de-obra familiar, estimada para este modelo em Cr\$ 365.118,00/EH/mês, foi, portanto, menor do que o valor do salário mínimo vigente.

Vale destacar ainda que, para o modelo de exploração 4, não foi possível obter solução ótima, nas condições do Cenário III, adotando-se o nível mínimo de renda de Cr\$ 19.925.842, para o colono e sua família, calculado no Apêndice A. Somente com uma redução de 24% neste limite de renda, foram obtidos os resultados descritos acima.

5 - RESUMO E CONCLUSÕES

5.1 - Resumo

O principal objetivo deste estudo foi replanejar e avaliar economicamente os modelos de exploração típicos do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, no Estado do Ceará. Especificamente, objetivou-se identificar os modelos típicos de exploração predominantes no perímetro, identificar planos agrícolas ótimos que maximizem a margem bruta de renda e assegurem um nível mínimo de renda ao colono e sua família e determinar a rentabilidade econômica dos planos ótimos identificados.

Foram utilizados dados primários obtidos através de questionários aplicados em 1991, junto a 74 irrigantes do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, selecionados ao acaso, de um universo de 522 colonos (MELO FILHO, 1992). Foram também aplicados questionários específicos visando unicamente à obtenção de coeficientes técnicos para culturas anuais e perenes e para pecuária, exploradas no perímetro.

Na identificação dos modelos típicos de exploração, utilizaram-se as técnicas de análises tabular e descritiva. Em seguida, utilizando o modelo da programação linear, determinou-se a combinação de atividades produtivas que maximizam a margem bruta de renda para cada modelo típico do perímetro, considerando inicialmente as atividades atuais, ou seja, as cultivadas à época da pesquisa; em seguida, simulou-se a introdução de culturas potenciais e um melhor nível tecnológico para determinadas culturas.

O modelo de programação linear adotado foi expresso como:

$$\text{Maximizar } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

$$\text{Sujeito a } \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$Z \geq K$$

$$K = \text{NMR} + \text{DEP} + \text{MR} + \text{RNT} + \text{J}$$

onde:

Z = representa a margem bruta a ser maximizada;

C_j = constante correspondente à margem bruta associada a j -ésima atividade;

X_j = representa o nível de produção de j -ésimo atividade;

a_{ij} = matriz de coeficiente técnicos de produção;

b_i = constante que indica restrição ou disponibilidade de recursos;

NMR = nível mínimo de renda para remunerar o colono e sua família;

DEP = valor da depreciação dos bens de capital, exceto terra;

MR = valor das despesas com manutenção e reparos;

RNT = remuneração normal à terra;

J = remuneração normal ao capital.

As seguintes medidas de resultado econômico - renda líquida, lucro, taxa de remuneração do capital e valorização da mão-de-obra familiar - foram utilizadas visando a determinar a rentabilidade dos planos propostos.

Simulações quanto ao valor do custo da água foram realizadas para cada plano ótimo identificado. No cenário I, adotou-se a tarifa d'água vigente à época da pesquisa; no cenário II, considerou-se o valor parcial da tarifa d'água, o qual cobriria somente os custos de operação, manutenção e administração. O último cenário - o cenário III - adotou a tarifa d'água total, isto é, que cobre todos os custos, inclusive os relativos à amortização dos investimentos públicos.

Foram definidos quatro modelos de exploração: o modelo de exploração 1, que apresenta como principal característica a diversidade de culturas exploradas e a elevada proporção - 34,4% - de área irrigada cultivada com culturas permanentes; já o modelo de exploração 2 utiliza 26,12% de sua área total explorada com uma única cultura permanente - a cana-de-açúcar. Os modelos 3 e 4 incluem a pecuária bovina, além da exploração agrícola. Diferem, contudo, quanto à exploração de culturas permanentes: o modelo 3 mantém 34% de sua área com a cana-de-açúcar, mamão e coco verde, enquanto o modelo 4 cultiva somente 5% de sua área total com única cultura permanente - o coco verde.

Quando são considerados apenas as atividades atualmente exploradas à época da pesquisa, somente para o modelo de exploração 1 foi possível obter planos ótimos, tanto para o cenário I como para o II. Para o restante dos modelos estudados, a simples recombinação das atividades atuais permitiu encontrar solução ótima somente para as condições do cenário I (tarifa cobrada atualmente, bastante subsidiada). Mesmo cobrando-se a tarifa d'água parcial - cenário II - o modelo de exploração 1, além de apresentar solução ótima, continuou apresentando boa rentabilidade.

Simulando-se a introdução de atividades potenciais e melhor nível tecnológico para algumas atividades atuais foi possível estimar planos ótimos para todos os modelos em todos os cenários, os quais proporcionaram rentabilidade econômica bastante estimulante, excetuando-se o modelo de exploração 4, no cenário 3, para o qual não foi possível encontrar um plano ótimo, em virtude da imposição de renda mínima.

5.2 - Conclusões

Os resultados indicam que, exceto para o modelo de exploração 1, quando se replaneja, considerando apenas as atividades atualmente explora-

das, não é possível determinar planos de produção que incentivem os colonos a continuar na produção caso o governo venha a retirar o atual nível de subsídio implícito na tarifa d'água. Isto significa que, caso o governo venha a reduzir os atuais níveis de subsídios, a simples recombinação das atividades atuais não permitirá alcançar níveis de renda que induzam os colonos a continuar no perímetro. Implica também que há necessidade de introduzir culturas mais nobres e/ou melhor nível tecnológico para as atividades atuais, como forma de melhorar a atratividade econômica das culturas irrigadas no Perímetro em estudo. Nestas condições, é possível obter planos de produção com níveis de rentabilidade que permitem, inclusive, pagar tarifa d'água mais justa, socialmente.

As implicações destas conclusões são, sem dúvida, severas e preocupantes, no sentido de que mostram a necessidade urgente de um esforço de assistência técnica e até de pesquisa orientada para as atividades do Perímetro, como forma, inclusive, de manter os colonos em suas atividades produtivas.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABLAS, L. Agricultura irrigada e desenvolvimento regional. In: Modernização agrícola e emprego: o caso do desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil.- Anais... Brasília. PRONI, 1989. p. 113-123.
- ALVARGONZALEZ, R. O Desenvolvimento do Nordeste Árido.- Fortaleza, DNOCS, 1984. 461p.
- AUTRAN, H.R.C. Determinação da combinação ótima de atividades no perímetro irrigado de Morada Nova, através da programação linear.- Fortaleza, UFC, 1978, 130p. (Tese de M.S.).
- AZEVEDO, R. & LEMOS, J. de J.S. Comportamento da renda e da produtividade agrícola em perímetros irrigados do Nordeste. Revista de Economia e Sociologia Rural.- Brasília, Vol. 27, nº 3: p. 153-269, jul/ago/set. 1989.
- BISERRA, J.V. Avaliação econômico-financeira de projetos de irrigação: uma abordagem estrutural. DEA/UFC, Série Didática nº 22. Fortaleza, 1986. 26p.
- BISERRA, J.V. Rentabilidade da irrigação pública no Nordeste sob condições de risco - o caso do perímetro de Morada da Nova.- Fortaleza, UFC/DEA, 1991, 73p. (tese para concurso professor titular).
- BISERRA, J.V. Rentabilidade da irrigação pública no Nordeste, sob condições de risco - o caso do Perímetro Morada Nova. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. 1993. Ilhéus - Anais... Brasília: SOBER, 1993. V. 1. p. 455-469.
- BISERRA, J.V. Rentabilidade da irrigação pública no Nordeste sob condições de risco.- Fortaleza: UFC/CCA/DEA, 1994. (a editar).

- BISERRA, J.V. & FRANCO, F.G.S. Caracterização e rentabilidade da pequena irrigação privada no Nordeste brasileiro. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. 1992. Rio de Janeiro. Anais... Brasília: SOBER, 1992. V. 2. p. 60-74.
- BRANDT, & OLIVEIRA. O planejamento da nova empresa rural brasileira.- Rio de Janeiro, APEC editora, 1973. 260p.
- CEPA. Projeto de desenvolvimento rural integrado do Ceará: modelos de exploração.- Fortaleza, 1982. 248p.
- CORDONNIER, P. *et al*, Economia da la empresa agrária.- Madrid, ediciones Mundi-Prensa, 1973. 500p.
- CRUZ, E.R. da. Aspectos teóricos sobre incorporação de risco em modelos de decisão. In: Planejamento da proprieda de agrícola - Modelo de decisão. EMBRAPA.- Brasília, 1986. p. 237-257.
- DILLON, J.L. Avaliação de tecnologias agrícolas alternativas sob risco. In: Modelos matemáticos aplicados ao planejamento agrícola. Anais... Recife. SUDENE, 1976. p. 27-35.
- DNOCS. Perímetro irrigado de Curu-Paraipaba - Plano de exploração. 2a. DR, DAP.- Fortaleza, 1990.
- DNOCS/SIRAC. Programa nacional de irrigação - estudos a nível do projeto executivo de 1000ha - Vale do Açu (RN) - planejamento agrícola, 1987.
- FERREIRA, L. de R. Perspectivas dos programas de irrigação. In: Perspectivas da economia brasileira. INPES/IPEA.- Rio de Janeiro, 1989. p. 499-504.
- FRANÇA, F.M.C., PEREIRA, J.A. Análise agroeconômica e capacidade de pagamento do pequeno irrigante do Nordeste.- Fortaleza, SENIR/BNB/ETENE, 1990. 278p. (Estudos Econômicos e Sociais, 50).
- GASTAL, E.F. Administração rural. Planejamento a nível de unidade de produção. In: Modernização da empresa rural. Anais... Brasília, Binagri edições, 1979. p. 75-110.

- GONDIM FILHO, J.G.C. & BISERRA, J.V. Determinação da tarifa de água em projetos públicos de irrigação: o caso Curu Paraipaba (Ce). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL. 1992. Rio de Janeiro. Anais... Brasília: SOBER, 1992. V. 2. p. 45-59.
- GUERRA, G. Manual de administração de empresas agropecuárias.- San José, Costa Rica, IICA, 1977. 352p.
- HOFFMANN, R. *et al.* Administração da empresa agrícola.- São Paulo. Pioneira, 1984.
- IFOCS. Boletim.- Rio de Janeiro, Vol. 7. Nº 1, jan/ mar, 1937.
- MELO FILHO, A.N. Rentabilidade da exploração agropecuárias do PI Curu-Paraipaba (CE) sob condições de risco.- Fortaleza, UFC/DEA, 1992. (Dissertação de Mestrado).
- PRONI/MINTER. Programa de Irrigação do Nordeste brasileiro. 1986. 304p.
- PUCCINI, A.L. & PIZOLATO, N.D. Programação linear.- Rio de Janeiro. LTC - Livro técnicos e científicos. Ed. 1989. 250p.
- SILVA, J.G. A irrigação e a problemática fundiária do Nordeste. Instituto de Economia. PRONI.- Campinas. 1988. 130p.
- SOUSA PIRES, D.F. de. Avaliação econômica das unidades de exploração na irrigação pública: o caso do Projeto Caldeirão no Estado do Piauí. Fortaleza, UFC/DEA, 1987. 86p. (Dissertação de Mestrado).
- SUDECO; SUDENE; PNUD; Banco Mundial. Manual de elaboração de projetos de desenvolvimento rural.- Recife, 1990.
- VALENTE JÚNIOR, A.S. Rentabilidade das explorações agropecuária de irrigação Morada Nova (CE). Fortaleza, UFC/DEA, 1990. 93p. (Dissertação de Mestrado).
- VIEIRA, V. de P.P.B. Sistema de exploração de perímetros irrigados do Nordeste brasileiro: aspectos adm., técnico e sócio-econômicos.- Fortaleza, DNOCS, 1979.

APÉNDICES

APÊNDICE A

Determinação do Limite de Renda Mínima

Determinação do Limite de Renda Mínima

A restrição (4) introduzida no modelo de programação requer $Z \geq \text{MNR} + \text{DEP} + \text{MR} + \text{RNT} + \text{J}$, conforme demonstrado no capítulo metodologia, onde:

NMR = nível mínimo de renda, calculado com base no número de equivalentes/homem disponível e no salário mínimo vigente (TABELA A1).

DEP = depreciação anual dos bens de capital, estimada pelo método linear, com base em 2% sobre o valor das benfeitorias (exceto casa-sede) e 10% sobre o valor das máquinas e equipamentos (TABELA A2).

MR = valor das despesas com manutenção e reparos (TABELA A2). \approx

RNT = remuneração normal à terra estimada em 8% sobre o valor da terra nua (TABELA A2).

J = juros sobre o capital, estimados em 8% sobre ~~o~~ capital agrário, exceto terra nua e casa-sede (TABELA A2).

Assim, a TABELA A3 apresenta de forma resumida o valor limite de Z para cada modelo de exploração analisado.

TABELA A1 - Nível de renda mínima para remunerar o colono e sua família, conforme os modelos de exploração.

Discriminação	Nº de E/H	Salário Mínimo (SM)	Nível Mínimo de Renda E/H x 13 x SM
Modelo 1	1,70 ?	522.186,94	11.540.331,37
Modelo 2	1,93	522.186,94	13.101.670,32
Modelo 3	2,00	522.184,94	13.576.860,44
Modelo 4	2,30	522.186,94	15.613.389,51

TABELA A2 - Valor das depreciações, manutenção e reparos, remuneração normal à terra e juros s/capital nos modelos de exploração. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

Discriminação	Modelos de Exploração	
	1 e 2	3 e 4
Depreciação (DEP)	571.994,02	621.368,24
Manutenção/reparo (MR)	170.317,39	170.317,39
Rem. Normal à terra (RNT)	1.653.746,08	1.653.746,08
Juros s/capital (J)	1.153.317,58	1.667.021,94
Total	3.549.375,07	4.112.453,05

TABELA A3 - Limite do valor de "Z" para os modelos de exploração. Perímetro Irrigado.

Discriminação	Modelos de Exploração			
	1	2	3	4
Nível mín. de renda (NMR)	11.540.331,37	13.101.670,32	13.576.860,44	15.613.389,51
DEP + MR + RNT + J	3.549.375,07	3.549.375,07	4.112.453,05	4.112.453,05
TOTAL	15.089.760,44	16.651.045,39	17.689.313,49	19.725.842,56

APÊNDICE B

Valor da produção, custeio e margem bruta
das atividades, por hectare.

TABELA B.1 - Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por hectare cultivado com coco verde^(a).

Cr\$ 1,00 de Out/92.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Coco verde	um	11.628	720,72	<u>8.380.532,16</u>
2. Despesas				
. Mudas	um	5,3	4.270,00	<u>22.631,00</u>
. Esterco	kg	2.223	84,41	187.643,43
. Superfosfato triplo	kg	254	1.594,38	404.972,52
. Ureia	kg	94	1.078,90	101.416,60
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	0,033	110.082,75	<u>3.632,73</u>
. Mão-de-obra	H/D	54		
. Janeiro		3		
. Fevereiro		5		
. Março		6		
. Abril		3		
. Maio		3		
. Junho		7		
. Julho		3		
. Agosto		5		
. Setembro		7		
. Outubro		3		
. Novembro		2		
. Dezembro		7		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				
				7.660.235,88
5. Consumo D'água				
	1000m ³	14,8		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

(a) Representa o coeficiente médio, admitindo-se o ciclo produtivo de cultura de 30 anos.

TABELA B.2 - Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por hectare cultivado de mamão^(a).

Cr\$ 1,00 de Out/92.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
		e	rio	
1. Produção				
. Mamão	kg	21.600	744,78	<u>16.087.248,00</u>
2. Despesas				<u>1.285.850,50</u>
. Sementes	g	100,00	5.682,05	568.205,00
. Superfosfato simples	kg	83,34	1.194,79	99.573,80
. Esterco	kg	6.700,00	84,41	565.547,00
. Defensivos (Dithame)	kg	2,8	18.758,82	52.524,70
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	7	110.082,75	73.755,47
. Mão-de-obra	H/D	<u>151</u>		
. Janeiro		15		
. Fevereiro		15		
. Março		11		
. Abril		11		
. Maio		11		
. Junho		10		
. Julho		13		
. Agosto		13		
. Setembro		13		
. Outubro		13		
. Novembro		13		
. Dezembro		13		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				14.727.642,03
5. Consumo D'água	1000m ³	13		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

(a) Representa o coeficiente médio, admitindo-se o ciclo produtivo da cultura de 3 anos.

TABELA B.3 - Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por hectare cultivado com cana-de-açúcar^(a).

Cr\$ 1,00 de Out/92.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Cana-de-açúcar	t	58	118.583,63	<u>6.877.850,54</u>
2. Despesas				<u>988.211,45</u>
. Sementes	t	1,5	118.583,63	177.875,45
. Esterco	kg	9.600	84,41	810.336,00
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	0,7	110.082,79	77.057,95
. Mão-de-obra	H/D	<u>97,0</u>		
. Janeiro		6		
. Fevereiro		17		
. Março		2		
. Abril		17		
. Maio		26		
. Junho		17		
. Julho		2		
. Agosto		2		
. Setembro		2		
. Outubro		2		
. Novembro		2		
. Dezembro		2		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				5.812.581,14
5. Consumo D'água	1000m ³	138		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

(a) Representa o coeficiente médio, admitindo-se o ciclo produtivo de cultura de 5 anos.

TABELA B.4 - Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por hectare cultivado com feijão, (1º semestre).

Cr\$ 1,00 de Out/92.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Feijão (grãos)	kg	835	3.550,50	<u>2.964.667,75</u>
2. Despesas				
. Sementes	kg	20	5.020,43	<u>325.898,31</u>
. Azodrin	l	0,5	67.930,99	100.408,60
. Sacaria	unid.	17	11.266,13	33.965,50
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	l/t	1,5	110.082,75	165.124,19
. Mão-de-obra	H/D	<u>57</u>		
. Janeiro				
. Fevereiro				
. Março		18		
. Abril		13		
. Maio		26		
. Junho				
. Julho				
. Agosto				
. Setembro				
. Outubro				
. Novembro				
. Dezembro				
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				2.473.645,00
5. Consumo D'água	1000m ³	6		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

TABELA B.5 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com feijão, (2º semestre).

Cr\$ 1,00 de Out/92.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Feijão (grãos)	kg	915	4.301,30	3.935.689,00
2. Despesas				<u>337.164,44</u>
. Sementes	kg	20	5.020,43	100.408,60
. Azodrin	l	0,5	67.930,99	33.965,50
. Sacaria	um	18	11.266,13	202.790,34
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	1,5	110.082,75	165.124,19
. Mão-de-obra	H/D	61,0		
. Janeiro				
. Fevereiro				
. Março				
. Abril				
. Maio				
. Junho				
. Julho		21		
. Agosto		14		
. Setembro		26		
. Outubro				
. Novembro				
. Dezembro				
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				3.433.400,37
5. Consumo D'água	1000m ³	6		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

TABELA B.6 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com milho do (1º semestre).

Cr\$ 1,00 de Out/92.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Milho	kg	1.900	1.805,33	3.430.127,00
2. Despesas				<u>95.010,94</u>
. Sementes	kg	15	1.805,33	27.079,95
. Esterco	-	-	-	-
. Azodrin	l	1	67.930,99	67.930,99
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	1,5	110.082,75	165.124,19
. Mão-de-obra	H/D	<u>33</u>		
. Janeiro		6		
. Fevereiro		12		
. Março		11		
. Abril		4		
. Maio				
. Junho				
. Julho				
. Agosto				
. Setembro				
. Outubro				
. Novembro				
. Dezembro				
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				3.169.992,00
5. Consumo D'água	1000m ³	3		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

TABELA B.7 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com abóbora.

Cr\$ 1,00 de Out/92.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Abóbora	kg	11.000	631,51	<u>6.946.610,00</u>
2. Despesas				<u>834.291,49</u>
. Semente	g	700	284,06	198.845,00
. Esterco	kg	2.000	84,41	168.820,00
. Superfosfato simples	kg	250	1.194,79	298.697,50
. Sulfato de amônia	kg	100	999,20	99.920,00
. Defensivos	l	2	67.930,99	67.930,99
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas				
. Mão-de-obra	H/D	<u>56</u>		
. Janeiro				
. Fevereiro				
. Março				
. Abril				
. Maio				
. Junho				
. Julho				
. Agosto		9		
. Setembro		15		
. Outubro		12		
. Novembro		15		
. Dezembro		5		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				6.112.418,51
5. Consumo D'água	1000m ³	7		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

TABELA B.8 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com melancia.

Cr\$ 1,00 de Out/92.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Melancia	kg	12.000	<u>475,92</u>	<u>5.711.040,00</u>
2. Despesas				<u>709.763,58</u>
. Semente	g	300	527,65	158.295,00
. Esterco	kg	2.000	84,41	168.820,00
. Superfosfato simples	kg	200	1.194,79	238.950,00
. Sulfato de amônia	kg	100	999,20	99.920,00
. Decis	l	1	25.011,76	25.011,75
. Dithane	kg	1	18.758,82	18.758,82
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	3	110.082,79	330.248,37
. Mão-de-obra	H/D	<u>67</u>		
. Janeiro				
. Fevereiro				
. Março				
. Abril				
. Maio				
. Junho				
. Julho				
. Agosto				
. Setembro		17		
. Outubro		15		
. Novembro		15		
. Dezembro		20		
4. Margem Bruta				4.671.028,05
5. Consumo D'água	1000m ³	6,7		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

TABELA B.9 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com mandioca.

Cr\$ 1,00 de Out/92.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Mandioca (raízes)	ton	8,4	76.120,00	639.408,00
2. Despesas				
. Sementes (manivas)	kg	3.000	-	-
. Esterco	kg	100	84,41	840,41
3. Serviços				
. Mão-de-obra	H/D	50		
. Janeiro		12		
. Fevereiro		11		
. Março		1		
. Abril		1		
. Maio		10		
. Junho		-		
. Julho		2		
. Agosto		2		
. Setembro		2		
. Outubro		2		
. Novembro		2		
. Dezembro		5		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				638.567,55
5. Consumo D'água	1000m ³	9		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

TABELA B.10 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com capim^(a).

Cr\$ 1,00 de Out/92.

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Capim	ton	45	(b)	(b)
2. Despesas				<u>637.832,00</u>
. Uréia	kg	200	1.078,91	215.782,00
. Esterco	ton	5	84.410,00	422.050,00
3. Serviços				
. Mão-de-obra	H/D	45		
. Janeiro		5		
. Fevereiro		3		
. Março		3		
. Abril		3		
. Maio		3		
. Junho		4		
. Julho		4		
. Agosto		4		
. Setembro		4		
. Outubro		4		
. Novembro		4		
. Dezembro		4		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				-637.832,00
5. Consumo D'água	1000m ³	20		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

(a) Representa o coeficiente médio, admitindo-se o ciclo produtivo da cultura de 5 anos.

(b) Produção para consumo do rebanho no lote.

TABELA B.11 - Produção, valor da produção, custeio e margem bruta por unidade animal de gado bovino.

Cr\$ 1,00 de Out/92.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				→ 1.732.150,06
. Carne (1)	U.A.	0,08	→ 2.896.507,70	231.720,62
. Leite	l	4,08	3.694,68	1.507.429,44
2. Despesas				→ 488.855,28
. Forragem	Cr\$			119.020,62
. Rações	Cr\$			178.115,25
. Outras despesas (2)	Cr\$			17.929,21
. Juros s/capital animal	Cr\$			173.790,00
. Mão-de-obra	H/D	30,00		
. Janeiro		2,50		
. Fevereiro		2,50		
. Março		2,50		
. Abril		2,50		
. Maio		2,50		
. Junho		2,50		
. Julho		2,50		
. Agosto		2,50		
. Setembro		2,50		
. Outubro		2,50		
. Novembro		2,50		
. Dezembro		2,50		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				1.250.294,78
5. Requerimento de Capim	ha	0,16		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

(1) Estimada como a variação no inventário + vendas + consumo - compras;

(2) Inclui despesas com sais minerais, vacinas, medicamentos e soro.

NOTA: Média de 3,28 U.A. por colono.

TABELA B.12 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com coco verde, tecnologia melhorada^(a).

Cr\$ 1,00 de Out/92				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Coco	unid.	17.133	720,72	12.348.085,70
2. Despesas				<u>1.441.464,59</u>
. Mudas	unid.	4,3	4.270,00	18.361,00
. Esterco	kg	1.033	84,41	87.195,53
. Superfosfato triplo	kg	308	1.594,38	491.069,04
. Uréia	kg	303	1.078,90	326.906,70
. Cloreto de potássio	kg	98	1.116,00	109.368,00
. Calcário dolomito	kg	0,13	239,76	31,17
. Keltane	l	1	80.820,00	80.820,00
. Antracal	kg	2,8	117.040,41	327.713,15
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	0,23	110.082,79	25.319,04
. Mão-de-obra	H/D	<u>72</u>		
. Janeiro		2		
. Fevereiro		5		
. Março		10		
. Abril		3		
. Maio		2		
. Junho		13		
. Julho		2		
. Agosto		6		
. Setembro		11		
. Outubro		5		
. Novembro		2		
. Dezembro		11		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				10.881.312,13
5. Consumo D'água	1000m ³	14,8		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

(a) Representa o coeficiente médio, admitindo-se o ciclo produtivo da cultura de 30 anos.

TABELA B.13 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com feijão, tecnologia melhorada (1º semestre).

Cr\$ 1,00 de Out/92				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Feijão	kg	1.500	3.550,50	<u>5.325.000,00</u>
2. Despesas				<u>548.590,20</u>
. Sementes	kg	22	5.020,43	110.449,50
. Sulfato de amônio	kg	90	999,20	89.928,00
. Superfosfato triplo	kg	100	1.594,38	159.438,00
. Calcário dolomito	kg	42	239,76	10.070,00
. Folidol EM60	l	1	89.843,75	89.843,75
. Agridion	l	1	88.860,75	88.860,75
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	5	110.082,79	<u>550.413,95</u>
. Mão-de-obra	H/D	<u>34</u>		
. Janeiro				
. Fevereiro				
. Março		14		
. Abril		6		
. Maio		14		
. Junho				
. Julho				
. Agosto				
. Setembro				
. Outubro				
. Novembro				
. Dezembro				
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				4.225.995,85
5. Consumo D'água	1000m ³	6		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

TABELA B.14 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com feijão, tecnologia melhorada (2º semestre).

Cr\$ 1,00 de Out/92				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção				
. Feijão	kg	1.500	4.301,30	<u>6.451.950,00</u>
2. Despesas				<u>548.590,20</u>
. Sementes	kg	22	5.020,43	110.449,50
. Sulfato de amônio	kg	90	999,20	89.928,00
. Superfosfato triplo	kg	100	1.594,38	159.438,00
. Calcário dolomito	kg	42	239,76	10.070,00
. Folícol EM 60	l	1	89.843,75	89.843,75
. Agridion	l	1	88.860,75	88.860,75
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	5	110.082,79	550.413,95
. Mão-de-obra	H/D	<u>34</u>		
. Janeiro				
. Fevereiro				
. Março				
. Abril				
. Maio				
. Junho				
. Julho		14		
. Agosto		6		
. Setembro		14		
. Outubro				
. Novembro				
. Dezembro				
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				5.352.945,85
5. Consumo D'água	1000m ³	6		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

TABELA B.15 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com melancia, tecnologia melhorada.

Cr\$ 1,00 de Out/92.				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção	kg	20.000	475,92	<u>9.518.400,00</u>
2. Despesas				<u>2.016.511,29</u>
. Sementes	kg	900	527,65	474.885,00
. Sulfato de amônio	kg	300	999,20	295.760,00
. Superfosfato simples	kg	360	1.194,79	430.124,40
. Sulfato de potássio	kg	50	2.695,31	134.765,50
. Calcário dolomítico	t	2	239,76	479,52
. Esterco	kg	3.000	84,41	253.230,00
. Folícol EM 60	l	2	89.843,75	179.687,50
. Mancozeb	kg	2	89.406,02	178.814,03
. Malation	l	2	67.382,81	134.765,62
3. Serviços				
. Maquinas agrícolas	H/T	8	110.082,75	880.662
. Mão-de-obra	H/D	<u>84</u>		
. Janeiro				
. Fevereiro				
. Março				
. Abril				
. Maio				
. Junho				
. Julho				
. Agosto				
. Setembro		27		
. Outubro		20		
. Novembro		18		
. Dezembro		19		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				6.551.226,43
5. Consumo D'água	1000m ³	6,7		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

TABELA B.16 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com acerola, tecnologia melhorada^(a).

Cr\$ 1,00 de Out/92				
Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção	kg	16.000	2.604,00	41.664.000,00
2. Despesas				4.908.418,66
. Mudas	unid.	32	15.723,00	503.136,00
. Esterco	kg	16.000	84,41	1.350.560,00
. Sulfato de amônio	kg	665	999,20	664.468,00
. Superfosfato triplo	kg	575	1.594,38	916.768,50
. Cloreto de potássio	kg	378	1.116,00	421.848,00
. Calcário dolomito	l	3.000	239,76	719.280,00
. Malatol	l	4	69.569,54	262.278,16
. Óleo mineral		3	23.360,00	70.080,00
3. Serviços				
. Máquinas agrícolas H/T		6,20	110.082,79	682.513,30
. Mão-de-obra H/D		<u>179</u>		
Janeiro		10		
Fevereiro		3		
Março		25		
Abril		-		
Maio		15		
Junho		32		
Julho		7		
Agosto		7		
Setembro		33		
Outubro		7		
Novembro		7		
Dezembro		33		
4. Margem Bruta (excluído o valor da mão-de-obra)				36.073.068,06
5. Consumo D'água	1000m ³	13,4		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

(a) Representa o coeficiente médio, admitindo-se o ciclo produtivo da cultura de 30 anos.

TABELA B.17 - Produção, valor da produção, custos e margem bruta por hectare cultivado com manga^(a), tecnologia melhorada.

CR\$ 1,00 de Out/92

Discriminação	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1. Produção	ton	26	878.906,00	22.851.556,00
. Manga				
2. Despesas				<u>1.667.865,60</u>
. Uréia	kg	195	1.078,90	210.385,50
. Superfosfato triplo	kg	198	1.594,38	315.687,24
. Sulfato de potássio	kg	193	2.695,31	520.194,83
. Esterco	kg	1.000	84,41	84.410,00
. Calcário dolomítico	kg	3	239,76	719,28
. Keltane	l	2	80.820,00	161.640,00
. Óleo mineral	l	2	23.360,00	23.360,00
. Cupravit	l	6	35.937,50	215.625,00
. Folidol EM 60	l	4	89.843,75	89.843,75
. Mudas	um	4	11.500,00	46.000,00
3. Máquinas Agrícolas	H/T	0,233	110.062,75	25.640,25
4. Mão-de-Obra	H/D	<u>114</u>		
. Janeiro		1		
. Fevereiro		7		
. Março		2		
. Abril		7		
. Maio		2		
. Junho		9		
. Julho		4		
. Agosto		18		
. Setembro		13		
. Outubro		19		
. Novembro		14		
. Dezembro		17		
5. Margem Bruta				21.158.041,11
6. Consumo D'água	1000m ³	13,4		

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO, 1992; dados coletados junto aos irrigantes; Cooperativa dos irrigantes; Plano de Exploração do PI Curu-Paraipaba, 1990.

(a) Representa o coeficiente médio, admitindo-se o ciclo produtivo da cultura de 30 anos.

APÊNDICE C

Preços pagos e recebidos pelos produtores do
Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba-CE.

TABELA C.1 - Preços pagos pelos produtores do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, 1992.

(Em Cr\$ 1,00 de Out/92)

Itens	Unidade	Preço
Esterco animal	kg	84,41
Superfosfato triplo	kg	1.594,38
Superfosfato simples	kg	1.194,79
Ureia	kg	1.078,90
Calcário dolamito	kg	239,76
Sulfato de amônia	kg	999,20
Sulfato de potássio	kg	2.695,00
Cloreto de potássio	kg	1.116,00
Azodrin	l	67.930,99
Dithame	kg	18.758,82
Decis	l	25.011,76
Keltane	l	80.820,00
Antracal	kg	117.040,41
Folidal EM 60	l	89.843,75
Agridion	l	88.860,75
Mancogeb	kg	89.406,02
Malation	l	67.382,81
Cuprovit	l	35.937,50
Malatal	l	65.569,54
Óleo mineral	l	23.360,00
Coco verde (muda)	unid.	4.270,00
Mamão (sementes)	g	5.682,05
Feijão (sementes)	kg	5.020,43
Milho (sementes)	kg	1.805,33
Abóbora (semente)	g	284,06
Melancia (semente)	g	527,65
Acerola (muda)	unid.	15.723,00
Manga (muda)	unid.	11.500,00
Diária	H/D	30.477,62
Hora trator	H/T	110.082,75

FONTE: Cooperativa dos Irrigantes do PI Curu-Paraipaba; publicações diversas.

TABELA C.2 - Preços recebidos pelos produtores do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba.

(Em Cr\$ 1,00 de Out/92)

Itens	Unidade	Preço
Coco verde	unid.	720,72
Mamão	kg	744,78
Cana-de-açúcar	ton	118.583,63
Feijão (1º semestre)	kg	3.550,50
Feijão (2º semestre)	kg	4.301,30
Milho	kg	1.805,33
Abóbora	kg	631,51
Melancia	kg	475,92
Mandioca	ton	76.120,00
Acerola	kg	2.604,00
Manga	ton	878.906,00
Carne bovina	Cr\$/U.A.	2.896.507,70
Leite	Cr\$/l	3.694,68

FONTE: Pesquisa direta realizada por MELO FILHO.

APÊNDICE D

Composição do capital agrícola nos modelos de exploração
Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba.

TABELA D.1 - Composição do capital agrícola dos modelos de exploração 1 e 2 do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba.

Discriminação	Cr\$
1. <u>Benfeitorias</u>	<u>13.950.970,27</u>
. Casa-sede	11.386.322,86
. Depósitos	1.060.640,06
. Cercas	752.058,83
. Canais	584.968,22
. Outros	166.940,30
2. <u>Estoques de Insumos</u>	<u>392.025,39</u>
3. <u>Animais</u>	<u>496.236,79</u>
. De trabalho	496.236,79
4. <u>Máquinas e Equipamentos</u>	<u>5.207.010,71</u>
. Aspersores	1.603.748,83
. Pulverizadores	86.779,65
. Canos lisos	2.713.005,90
. Cabeças de registro	133.569,71
. Forrageira	100.481,70
. Carroças	321.326,47
. Carro-de-mão	128.269,46
. Outros	119.828,99
5. <u>Culturas Permanentes</u>	<u>5.756.549,40</u>
6. <u>Pastagem Artificial</u>	(-)
7. <u>Terra Nua</u>	<u>20.671.826,10</u>
TOTAL	46.474.618,66
TOTAL*	14.416.469,70
CAPITAL MÉDIO	14.130.472,69

FONTE: MELO FILHO, 1992 e TABELA A2, Apêndice A.

* Exceto Casa-sede e Terra Nua.

OBS: Valores expressos em Cruzeiros de outubro de 1992.

TABELA D.2 - Composição do capital agrícola dos modelos de exploração 3 e 4 do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba.

Discriminação	Cr\$
1. <u>Benfeitorias</u>	<u>16.419.681,41</u>
. Casa-sede	11.386.322,86
. Depósitos	1.060.640,06
. Cercas	752.058,83
. Canais	584.968,22
. Outros	166.940,30
. Estábulo	2.468.711,14
2. <u>Estoques de Insumos</u>	<u>392.025,39</u>
3. <u>Animais</u>	<u>3.868.257,70</u>
. De produção	<u>3.372.020,70</u>
. De trabalho	496.236,79
4. <u>Máquinas e Equipamentos</u>	<u>5.207.010,71</u>
. Aspersores	1.603.748,83
. Pulverizadores	86.779,65
. Canos lisos	2.713.005,90
. Cabeças de registro	133.569,71
. Forrageira	100.481,70
. Carroças	321.326,47
. Carro-de-mão	128.269,46
. Outros	119.828,99
5. <u>Culturas Permanentes</u>	<u>5.756.549,40</u>
6. <u>Pastagem Artificial</u>	<u>580.564,99</u>
7. <u>Terra Nua</u>	<u>20.671.826,10</u>
TOTAL	52.895.915,70
TOTAL*	20.837.766,74
CAPITAL MÉDIO	20.527.082,62

FONTE: MELO FILHO, 1992 e TABELA A2, Apêndice A.

* Exceto Casa-sede e Terra Nua.

OBS: Valores expressos em Cruzeiros de outubro de 1992.

APÊNDICE E

Definição conceitual de " K_1 " e " K_2 " no cálculo da tarifa d'água

O cálculo da tarifa incidente sobre o uso de água nos projetos públicos de irrigação baseia-se na legislação existente, a qual define que a tarifa d'água seja composta de duas parcelas: uma correspondente à amortização dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de irrigação de uso comum e outra correspondente às despesas de administração, operação (inclusive energia) e manutenção da infra-estrutura, (BISERRA, 1986), ou seja:

$$T_i = C_1 K_1 A_i + C_2 K_2 V_i$$

onde:

T_i = tarifa d'água anual para o lote i , em Cruzeiros/lote/ano;

C_1 e C_2 = coeficientes, variáveis de zero à unidade, que possibilitam subsidiar a tarifa real;

K_1 = valor correspondente à amortização anual dos investimentos públicos, em Cruzeiros/hectare/ano;

K_2 = valor correspondente às despesas anuais de administração, manutenção e operação, em Cruzeiros/1000 m³;

A_i = área irrigável do lote i , em ha;

V_i = volume d'água consumida no lote i , em 1000 m³.

Nas simulações relativas aos Cenários II e III, estabeleceu-se os coeficientes C_1 e C_2 como sendo iguais a 1(um), isto é, admitiu-se, a não existência de subsídio para a tarifa d'água.

APÊNDICE F

Matrizes básicas de programação linear para os modelos de exploração,
conforme os cenários, atividades atuais.

TABELA F.1 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 1, cenário I, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C V	M A	C A	F E 1	F E 2	A B O	M D	M I	M L	M B	M O C 1	...	M O C 12	C R E D	A M C O O R R T A G A	V A G U A	R H S	
OBJ	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,00	4.373.409,84		-30.477,20		-30.477,20	-0,06	-1	-1		
RTE1	1	1	1	1				1	1								<3,68	
RTE2	1	1	1		1	1	1		1								<3,68	
BMO1	3	15	6				12	6				-1					<42,5	
:																		
BMO12	7	13	2			5	5		20				-1				<42,5	
LMR	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,22	4.373.409,84		-30.477,20		-30.477,20	-0,06	-1	-1	>15089760,44	
SMAB	-7.660.235,88	-14.727.642,03	-5.812.581,14	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-6.112.418,50	-638.567,59	-3.169.992,22	-4.373.409,84	1,00	30.477,20		30.477,20	0,06	1	1	=0	
BUC	720.298,00	1.359.608,00	1.065.289,00	491.022,00	502.288,00	834.191,49	840,41	260.135,13	1.040.011,95	-0,20	30.477,20		30.477,20	-1		1	<0	
CAMORTA	-181.954,11	-181.954,11	-181.954,11	-90.977,05	-90.977,11	-90.977,05	-181.954,11	-90.977,11	-90.977,11						1		=0	
CVAGUA	-14,8	-13	-13,8	-6	-6	-7	-9	-3	-6,7							1	=0	
CONAG																1	-50.009,88	=0
LIMA		1															<0,60	
LICA			1														>1,00	
LIFE				1	1												>1,00	
LIABO							1										<0,50	
LICV	1																<1,00	

TABELA F.2 - Matriz básica de programação de linear relativa ao modelo de exploração 1, cenário II, atividades atuais, Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C V	M A	C A	F E 1	F E 2	A B O	M D	M I	M L	M B	M O C 1	...	M O C 12	C O R N E D G	V A G U A	R H S
OBJ	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,00	4.373.409,84		-30.477,20	...	-30.477,20	-0	-1	
RTE1	1	1	1	1			1	1								<3,68
RTE2	1	1	1		1	1	1		1							<3,68
BMO1	3	15	6				12	6					-1			<42,5
:																
BMO12	7	13	2			5	5		20					-1		<42,5
LMR	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,22	4.373.409,84		-30.477,20		-30.477,20	-0	-1	>15089760,44
SMAB	-7.660.235,88	-14.727.642,03	-5.812.581,14	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-6.112.418,50	-638.567,59	-3.169.992,22	-4.373.409,84	1,00	30.477,20		30.477,20	0,1	1	=0
BUC	720.296,00	1.359.606,00	1.065.269,00	491.022,00	502.288,00	834.191,49	840,41	260.135,13	1.040.011,95	-0,20	30.477,20		30.477,20	-1	1	<0
CVAGUA	-14,8	-13	-13,8	-6	-6	-7	-9	-3	-6,7							=0
CONAG															1	=0
LIMA		1														<0,60
LICA			1													>1,00
LIFE				1	1											>1,00
LIABO						1										<0,50
LICV	1															<1,00

TABELA F.3 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 1, cenário III, atividades atuais, Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C V	M A	C A	F E 1	F E 2	A B O	M D	M I	M L	M B	M C 1	...	M C 12	C R E D	A R R E T A G	V O O R N A G	A U A	R H S
OBJ	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,00	4.373.409,84		-30.477,20		-30.477,20	-0,06	-1	-1		
RTE1	1	1	1	1			1	1										<3,68
RTE2	1	1	1		1	1	1		1									<3,68
BMO1	3	15	6				12	6			-1							<42,5
:																		
BMO12	7	13	2			5	5		20				-1					<42,5
LMR	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,22	4.373.409,84		-30.477,20		-30.477,20	-0,06	-1	-1		>15089760,44
SMAB	-7.660.235,88	-14.727.642,03	-5.812.581,14	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-6.112.418,50	-638.567,59	-3.169.992,22	-4.373.409,84	1,00	30.477,20		30.477,20	0,06	1	1		=0
BUC	720.296,00	1.359.606,00	1.065.269,00	491.022,00	502.288,00	834.191,49	840,41	260.135,13	1.040.011,95	-0,20	30.477,20		30.477,20	-1		1		<0
CAMORT.	-2.648.953,00	-2.648.953,00	-2.648.953,00	-1.324.476,50	-1.324.476,50	-1.324.476,50	-2.648.953,00	-1.324.476,50	-1.324.476,50							1		=0
CVAGUA	-14,8	-13	-13,8	-6	-6	-7	-9	-3	-6,7								1	=0
CONAG																	1	-196.014,00
LIMA		1																<0,60
LICA			1															>1,00
LIFE				1	1													>1,00
LIABO						1												<0,50
LICV	1																	<1,00

TABELA F.4 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 2, cenário I, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C A	F E 1	F E 2	A B O	M D	M I	M B	M O C 1	...	M O C 12	C R E D	A M C O R R E D A G	V A G U A	R H S
OBJ	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,00		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,06	-1	-1	
RTE1	1	1			1	1								<3,68
RTE2	1		1	1	1									<3,68
BMO1	6				12	6		-1						<48
:														
BMO12	2			5	5					-1				<48
LMR	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,22		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,06	-1	-1	>16651045,30
SMAB	-5.812.581,14	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-6.112.418,50	-638.567,59	-3.169.992,22	1,00	30.477,20	...	30.477,20	0,06	1	1	=0
BUC	1.065.269,00	491.022,00	502.288,00	834.191,49	840,41	260.135,13	-0,20	30.477,20	...	30.477,20	-1	1		<0
CAMORTA	-181.954,11	-90.977,05	-90.977,11	-90.977,05	-181.954,11	-90.977,11					1			=0
CVAGUA	-13,8	-6	-6	-7	-9	-3							1	=0
CONAG												1	-50.009,88	=0
LIFE		1												>0,85
LICA	1													>1,5

TABELA F.5 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 2, cenário II, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C A	F E 1	F E 2	A B O	M D	M I	M B	M O C 1	...	M O C 12	C O R E D	C O N A G	V A G U A	R H S
OBJ	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,00		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1		
RTE1	1	1				1	1							<3,68
RTE2	1		1	1	1									<3,68
BMO1	6				12	6		-1						<48
:														
BMO12	2			5	5					-1				<48
LMR	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,22		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1		>16651045,30
SMAB	-5.812.581,14	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-6.112.418,50	-638.567,59	-3.169.992,22	1,00	30.477,20	...	30.477,20	0,06	1		=0
BUC	1.065.269,00	491.022,00	502.288,00	834.191,49	840,41	260.135,13	-0,20	30.477,20	...	30.477,20	-1	1		<0
CVAGUA	-13,8	-6	-6	-7	-9	-3							1	=0
CONAG												1	-196.014,00	=0
LIFE		1												>,065
LICA	1													>1,5

TABELA F.6 - Matriz básica de progamação linear relativa ao modelo de exploração 2, cenário III, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C A	F E 1	F E 2	A B O	M D	M I	M B	M O C 1	...	M O C 12	C O R R E T A D A G	A M C O O R R E T A G	V A R I Á V E L S	R H S
OBJ	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,00		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1	-1	
RTE1	1	1			1	1								<3,68
RTE2	1		1	1	1									<3,68
BMO1	6				12	6		-1						<48
:														
BMO12	2			5	5					-1				<48
LMR	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	3.169.992,22		-30.477,20		-30.477,20	-0,1	-1	-1	>16651045,30
SMAB	-5.812.581,14	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-6.112.418,50	-638.567,59	-3.169.992,22	1,00	30.477,20		30.477,20	0,06	1	1	=0
BUC	1.065.269,00	491.022,00	502.288,00	834.191,49	840,41	260.135,13	-0,20	30.477,20		30.477,20	-1	1		<0
CAMORTA	-2.648.953,00	-1.324.476,50	-1.324.476,50	-1.324.476,50	-2.648.953,00	-1.324.476,50						1		=0
CVAGUA	-13,8	-6	-6	-7	-9	-3							1	=0
CONAG												1	-196.014,00	=0
LIFE		1												>0,65
LICA	1													>1,5

TABELA F.7 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 3, cenário I, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C V	M A	C A	F E 1	F E 2	A B O	M D	C A P	P E C	M B	M O C 1	...	M O C 12	C R E D	A M C O O R R N T A G	V A G U A	R H S
OBJ	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20		-30.477,20	-0,06	-1	-1	
RTE1	1	1	1	1				1	1								<3,68
RTE2	1	1	1		1	1	1	1									<3,68
BMO1	3	15	6				12	5	2,5		-1						<50
:																	
BMO12	7	13	2			5	5	4	2,5				-1				<50
LMR	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20		-30.477,20	-0,06	-1	-1	>17689312
SMAB	-7.660.235,88	-14.727.642,03	-5.812.581,14	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-6.112.418,50	-638.567,59	-637.832,00	-1.250.234,74	1,00	30.477,20		30.477,20	0,06	1	1	=0
BUC	720.296,00	1.359.606,00	1.065.269,00	491.022,00	502.288,00	834.191,49	840,41	637.832,00	488.855,28	-0,20	30.477,20		30.477,20	-1	1		<0
CAMORTA	-181.954,11	-181.954,11	-181.954,11	-90.977,05	-90.977,05	-90.977,05	-181.954,11	-181.954,11							1		=0
CVAGUA	-14,8	-13	-13,8	-6	-6	-7	-9	-20									=0
CONAG																1	-50.009,88
LIMA		1															<0,80
LICA			1														>1
LIPEC									1								>3
LIABO						1											<0,50
LICV	1																<0,080

TABELA F.8 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 3, cenário II, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C V	M A	C A	F E 1	F E 2	A B O	M D	C A P	P E C	M B	M O C 1	...	M O C 12	C R E D	C O N G	V A G U A	R H S
OBJ	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1		
RTE1	1	1	1	1				1	1								<3,68
RTE2	1	1	1		1	1		1	1								<3,68
BMO1	3	15	6				12	5	2,5		-1	...					<50
:																	
BMO12	7	13	2			5	5	4	2,5			...	-1				<50
LMR	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1		>17689312
SMAB	-7.660.235,88	-14.727.642,03	-5.812.581,14	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-6.112.418,50	-638.567,59	-637.832,00	-1.250.234,74	1,00	30.477,20	...	30.477,20	0,06	1		=0
BUC	720.296,00	1.359.606,00	1.065.269,00	491.022,00	502.288,00	634.191,49	840,41	637.832,00	488.855,28	-0,20	30.477,20	...	30.477,20	-1	1		<0
CVAGUA	-14,8	-13	-13,8	-6	-6	-7	-9	-20								1	=0
CONAG															1	-196.014,00	=0
LIMA		1															<0,80
LICA			1														>1
LIPEC									1								>3
LIABO						1											<0,50
LICV	1																<,080

TABELA F.9 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 3, cenário III, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C	M	C	F	F	A	M	C	P	M	M	M	C	O	R	C	V	R		
	V	A	A	E	E	B	D	A	E	B	O	O	C	O	R	O	A	H		
				1	2	O		P	C		1	12	D	A	G	A	S			
OBJ	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1	-1				
RTE1	1	1	1	1			1	1										<3,68		
RTE2	1	1	1		1	1	1	1										<3,68		
BMO1	3	15	6				12	5	2,5		-1	...						<50		
:																				
BMO12	7	13	2			5	5	4	2,5			...	-1					<50		
LMR	7.660.235,88	14.727.642,03	5.812.581,14	2.473.645,00	3.433.401,00	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1	-1		>17689312		
SMAB	-7.660.235,88	-14.727.642,03	-5.812.581,14	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-6.112.418,50	-638.567,59	-637.832,00	-1.250.234,74	1,00	30.477,20	...	30.477,20	0,06	1	1		=0		
BUC	-720.296,00	1.359.606,00	1.065.269,00	491.022,00	502.288,00	834.191,49	840,41	637.832,00	488.855,28	-0,20	30.477,20	...	30.477,20	-1		1		<0		
CAMORT	-2.648.953,00	-2.648.953,00	-2.648.953,00	-1.324.476,50	-1.324.476,50	-1.324.476,50	-2.648.953,00	-2.648.953,00								1		=0		
CVAGUA	-14,8	-13	-13,8	-6	-6	-7	-9	-20										1	=0	
CONAG																		1	-196.014,00	=0
LIMA		1																	<0,80	
LICA			1																>1	
LIPEC										1									>3	
LIABO						1													<0,50	
LICV	1																		<.080	

TABELA F.10 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 4, cenário I, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C	M	F	F	M	A	M	C	P	M	M	M	C	A	R	C	O	V	R	
	v	I	E	E	L	B	D	A	E	B	O	O	R	R	E	O	O	A	H	
			1	2		O		P	C		1	...	12	D	A	G	A	S		
OBJ	7.660.235,88	3.169.992,00	2.473.645,00	3.433.401,00	4.671.028,05	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1	-1				
RTE1	1	1	1				1	1											<3,68	
RTE2	1			1		1	1	1											<3,68	
BMO1	3	12					12	5	2,5		-1	...							<57,50	
:																				
BMO12	7					5	5	4	2,5			...	-1						<57,50	
LMR	7.660.235,88	3.169.992,00	2.473.645,00	3.433.401,00	4.671.028,05	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1	-1			>19725842	
SMAB	-7.660.235,88	-3.169.992	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-4.671.028,05	-6.112.418,50	-638.567,59	-637.832,00	-1.250.234,74	1,00	30.477,20	...	30.477,20	0,06	1	1			=0	
BUC	720.296,00	260.135,13	491.022,00	502.288,00	1.370.258,95	834.191,49	840,41	637.832,00	488.855,28	-0,20	30.477,20	...	30.477,20	-1		1			<0	
CAMORTA	-181.954,13	-90.977,05	-90.977,05	-90.977,05	-90.977,05	-90.977,05	-181.954,13	-181.954,13							1				=0	
CVAGUA	-14,8	-3	-6	-6	-6,7	-7	-9	-20										1	=0	
CONAG																		1	-50.009,88	=0
LIML						1														<0,60
LIMI		1																		<1,50
LIPEC										1										<4,00
LIABO							1													<0,80
LICV	1																			<1,00

TABELA F.11 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 4, cenário II, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C v	M I	F E 1	F E 2	M L	A B O	M D	C A P	P E C	M B	M O C 1	...	M O C 12	C R E D	C O N A G	V A G U A	R H S	
OBJ	7.660.235,88	3.169.992,00	2.473.645,00	3.433.401,00	4.671.028,05	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1			
RTE1	1	1	1				1	1									<3,68	
RTE2	1			1		1	1	1									<3,68	
BMO1	3	12					12	5	2,5		-1	...					<57,50	
:																		
BMO12	7					5	5	4	2,5			...	-1				<57,50	
LMR	7.660.235,88	3.169.992,00	2.473.645,00	3.433.401,00	4.671.028,05	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	...	-30.477,20	-0,1	-1		>19725842	
SMAB	-7.660.235,88	-3.169.992	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-4.671.028,05	-6.112.418,50	-638.567,59	-637.832,00	-1.250.234,74	1,00	30.477,20	...	30.477,20	0,06	1		=0	
BUC	720.296,00	260.135,13	491.022,00	502.288,00	1.370.258,95	834.191,49	840,41	637.832,00	488.855,28	-0,20	30.477,20	...	30.477,20	-1	1		<0	
CVAGUA	-14,8	-3	-6	-6	-6,7	-7	-9	-20									1	=0
CONAG																1	-196.014,00	=0
LIML						1												<0,60
LIMI		1																<1,50
LIPEC										1								<4,00
LIABO							1											2
LICV	1																	<1,00

TABELA F.12 - Matriz básica de programação linear relativa ao modelo de exploração 4, cenário III, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

	C	M	F	F	M	A	M	C	P	M	M	M	C	A	V	R
	v	I	E	E	L	B	D	A	E	B	O	O	R	O	A	H
			1	2		O		P	C		1	12	D	R	G	S
														ETA	AGUA	
OBJ	7.660.235,88	3.169.992,00	2.473.645,00	3.433.401,00	4.671.028,05	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	-30.477,20	-0,06	-1	-1	
RTE1	1	1	1				1	1								<3,68
RTE2	1			1		1	1	1								<3,68
BMO1	3	12					12	5	2,5		-1					<57,50
:																
BMO12	7					5	5	4	2,5			-1				<57,50
LMR	7.660.235,88	3.169.992,00	2.473.645,00	3.433.401,00	4.671.028,05	6.112.418,50	638.567,59	-637.832,00	1.250.294,74		-30.477,20	-30.477,20	-0,06	-1	-1	>19725842
SMAB	-7.660.235,88	-3.169.992	-2.473.645,00	-3.433.401,00	-4.671.028,05	-6.112.418,50	-638.567,59	-637.832,00	-1.250.294,74	1,00	30.477,20	30.477,20	0,06	1	1	=0
BUC	720.296,00	260.135,13	491.022,00	502.288,00	1.370.258,95	834.191,49	840,41	637.832,00	488.855,28	-0,20	30.477,20	30.477,20	-1	1		<0
CAMORT.	-2.648.953,00	-132.476,50	-132.476,50	-132.476,50	-132.476,50	-132.476,50	-2.648.953,00	-2.648.953,00						1		=0
CVAGUA	-14,8	-3	-8	-8	-6,7	-7	-9	-20								=0
CONAG															1	=0
LIML						1										<0,60
LIMI		1														<1,50
LIPEC									1							<4,00
LIABO							1									<0,80
LICV	1															<1,00

TABELA F13 - Codificação e definição das atividades utilizadas nos modelos de explorações, cenários I, II e III, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba (CE).

Código Adotado	Atividade	Definição	Unidade
CV	coco verde	área cultivada c/coco verde	hectare
MA	mamão	área cultivada com mamão	hectare
CA	cana-de-açúcar	área cultivada com cana-de-açúcar	hectare
FE1	feijão do 1º semestre	área cultivada com feijão do 1º semestre	hectare
FE2	feijão do 2º semestre	área cultivada com feijão do 2º semestre	hectare
MI	milho	área cultivada com milho	hectare
ABO	abóbora	área cultivada com abóbora	hectare
ML	melancia	área cultivada com melancia	hectare
MD	mandioca	área cultivada com mandioca	hectare
PEC	pecuária	gado bovino	unid. anim.
CAP	capim	área cultivada com capim	hectare
MB	Margem Bruta	margem bruta total de renda	Cruzeiros
MOCi	mão-de-obra contratada	mão-de-obra contratada no mês i	h/d
CRED	crédito	volume de crédito necessário	Cruzeiros
VAGUA	volume água	volume água consumida	mil m ³
AMORTA	custo água	custo água relativa à amortização dos investimentos de uso comum	Cruzeiros
CONAG	custo água/operação	custo água relativo à operação	Cruzeiros

TABELA F14 - Codificação e definição das restrições dos modelos de explorações, cenários I, II e III, atividades atuais. Perímetro Irrigado Curu Paraipaba (CE).

Linha	Definição	Unidade
RTE1	restrição de terra no 1º semestre	hectare
RTE2	restrição de terra no 2º semestre	hectare
BMOi	balanço mensal de uso de mão-de-obra	h/d
LMR	limite mínimo de renda	Cruzeiros
SMAB	cálculo da margem bruta de renda	Cruzeiros
BUC	balanço de uso de capital	Cruzeiros
CAMORTA	cálculo da tarifa d'água relativa à amortização	Cruzeiros
CVAGUA	cálculo do volume d'água consumido	mil m ³
CONAG	cálculo da tarifa d'água relativa à operação	Cruzeiros
LIMA	limite da área com mamão	hectare
LICA	limite da área com cana-de-açúcar	hectare
LIPEC	limite da atividade pecuária	unid. animal
LIABO	limite da área com abóbora	hectare
LICV	limite da área com coco verde	hectare
LIFE	limite da área com feijão	hectare
LIML	limite da área com melancia	hectare

APÊNDICE G

Disponibilidade mensal de mão-de-obra familiar e contratada

TABELA G.1 - Disponibilidade mensal de mão-de-obra familiar e contratada por modelo de exploração em homens/dia.

Meses	Modelos de Exploração							
	1		2		3		4	
	Fam.	Contrat.	Fam.	Contrat.	Fam.	Contrat.	Fam.	Contrat.
Jan.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Fev.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Mar.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Abr.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Mai.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Jun.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Jul.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Ago.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Set.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Out.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Nov.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Dez.	42,5	5,58	48	3,75	50	8,58	57,5	5,42
Total	510	67	576	45	600	103	690	65