

RENTABILIDADE DAS EXPLORAÇÕES AGROPECUÁRIAS DO PERÍMETRO
IRRIGADO CURU-PARAIPABA (Ce), SOB CONDIÇÕES DE RISCO.

C 414913
FC00005514-5

ABDIAS NEVES DE MELO FILHO

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

UFC/BU/BEA

04/05/1998



R803183 Rentabilidade das explorações
C414913 agropecuárias
T631.7 M495r



Fortaleza - Ceará

1992

Ao meu pai "in memoriam"
À Maria Liduína

À Anna Priscilla

Ao Abdias Neto

À Anna Deborah

AGRADECIMENTOS

O autor agradece, penhoradamente:

Ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS, pela oportunidade de participação neste curso de mestrado.

Ao Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (DEA/UFC), pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos recursos financeiros alocados neste trabalho.

Às Cooperativas singulares do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba, pelas necessárias informações carinhosamente cedidas.

Ao Professor e orientador José Valdeci Biserra e aos Professores Robério Telmo Campos e Luiz Artur Clemente da Silva, componentes da banca examinadora, pelas sugestões e críticas.

Ao Professor Ruben Dario Mayorga, pela orientação didática.

Aos professores no Curso de Pós-Graduação e aos colegas, pela convivência e amizade.

Aos colegas do DNOCS, Domingos Fortes de Sousa, Pires, Henrique Roberto Corrêa Autran, Amadeu Lourenço Pereira, Maria del Carmen Álvarez Fontenele, Gilberto Ribeiro Sampaio, Luiz Holanda Costa, José Eribaldo Campos Lima, Aliezer Rocha de Medeiros e Antonio César Garcia de Brito, por inestimáveis ajudas neste trabalho.

A Lucindo José Quintans, economista da Universidade Federal da Paraíba, pelas construtivas críticas a este estudo.

Aos funcionários do DEA, pela prestimosidade no atendimento, especialmente ao Engº Agrº João Beserra Neto, pelo apoio às atividades de computador deste trabalho.

A José Idelcides Costa, pela datilografia do texto.

Finalmente, a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO.....

ABSTRACT.....

1 - INTRODUÇÃO.....

1.1 - Antecedentes.....

1.2 - O problema e sua importância.....

2 - OBJETIVOS.....

2.1 - Objetivo Geral.....

2.2 - Objetivos Específicos.....

3 - METODOLOGIA.....

3.1 - Área de Estudo.....

3.1.1 - Localização.....

3.1.2 - Características geo-econômicas da região.....

3.1.3 - Características gerais do período.....

3.2 - Método Científico.....

3.3 - Método de amostragem.....

3.4 - Descrição de Monte Carlo.....

3.5 - Dados.....

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....

4.1 - Caracterização das Unidades de Exploração.....

4.1.1 - Área de exploração.....

4.1.2 - Principais culturas exploradas.....

4.1.3 - Produtividade das culturas.....

4.1.4 - Produção e valor da produção.....

4.1.5 - Principais despesas.....

4.1.6 - Capital explorado.....

4.2 - Rentabilidade Econômica das Unidades de Exploração.....

4.2.1 - Determinantes do lucro bruto.....

4.2.2 - Determinantes dos custos e das despesas.....

4.3 - Distribuição Cumulativa de Produtividade das

SUMÁRIO

<u>LISTA DE TABELAS</u>	viii
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	x
<u>LISTA DE TABELAS DOS APÊNDICES</u>	xii
<u>RESUMO</u>	xvii
<u>ABSTRACT</u>	xviii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 - <u>Antecedentes</u>	1
1.2 - <u>O Problema e sua Importância</u>	3
2 - <u>OBJETIVOS</u>	6
2.1 - <u>Objetivo Geral</u>	6
2.2 - <u>Objetivos Específicos</u>	6
3 - <u>METODOLOGIA</u>	7
3.1 - <u>Área de Estudo</u>	7
3.1.1 - <u>Localização</u>	7
3.1.2 - <u>Características geo-econômicas da região</u> ...	7
3.1.3 - <u>Características gerais do perímetro</u>	14
3.2 - <u>Modelo Conceitual</u>	17
3.3 - <u>Medidas de Resultado Econômico</u>	17
3.4 - <u>Simulação de Monte Carlo</u>	21
3.5 - <u>Dados</u>	27
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	29
4.1 - <u>Caracterização das Unidades de Exploração</u>	29
4.1.1 - <u>Área de exploração</u>	29
4.1.2 - <u>Principais culturas exploradas</u>	31
4.1.3 - <u>Produtividade das culturas</u>	32
4.1.4 - <u>Produção e valor da produção</u>	34
4.1.5 - <u>Principais despesas</u>	36
4.1.6 - <u>Capital agrícola</u>	38
4.2 - <u>Rentabilidade Econômica das Unidades de Ex- ploração</u>	38
4.2.1 - <u>Determinantes de renda bruta</u>	38
4.2.2 - <u>Determinantes dos custos e das despesas</u>	41
4.3 - <u>Distribuição Cumulativa de Probabilidade das</u>	

<u>Medidas de Resultado Econômico</u>	44
5 - <u>RESUMO, CONCLUSÕES E SUGESTÕES</u>	56
5.1 - <u>Resumo</u>	56
5.2 - <u>Conclusões e Sugestões</u>	59
6 - <u>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</u>	61
<u>APÊNDICES</u>	65
<u>APÊNDICE A</u> - Dados econômicos referentes ao Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba	66
<u>APÊNDICE B</u> - Distribuição de probabilidade das variáveis que determinam a renda bruta .	76
<u>APÊNDICE C</u> - Distribuição de probabilidade das variáveis relevantes para as despesas e custos	84
<u>APÊNDICE D</u> - Distribuição cumulativa de probabilidade e função densidade dos indicadores de rentabilidade	87

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 - Quantidade produzida, área colhida, rendimento médio e valor da produção das principais lavouras temporárias do município de Paraipaba (CE), 1987	9
2 - Produção pecuária, efetivo e valor dos rebanhos, município de Paraipaba (CE), 1987	11
3 - Quantidade e valor da produção dos produtos de origem animal, município de Paraipaba (CE), 1987	12
4 - Quantidade produzida, área colhida, rendimento médio e valor da produção das principais lavouras permanentes do município de Paraipaba (CE), 1987	13
5 - Evolução da instalação de beneficiários no perímetro irrigado Curu-Paraipaba (CE)	15
6 - Área cultivada média, por semestre, no perímetro irrigado Curu-Paraipaba, segundo as culturas, 1990	30
7 - Produtividade média observada e proposta das culturas no perímetro irrigado Curu-Paraipaba	33
8 - Produção e valor da produção das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Parai-	

TABELA

Página

paba, 1990.....	35
9 - Estrutura de despesas das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1990.....	37
10 - Composição do capital agrícola das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1990.....	39
11 - Identificação, definição e distribuição de probabilidade das variáveis que determinam a renda bruta(RB) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1990..	40
12 - Identificação, definição e distribuição de probabilidade das variáveis que determinam as despesas (D) e o custo total(CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	42
13 - Identificação, definição e distribuição de probabilidade das variáveis que determinam as despesas(D) e o custo total (CD) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	43
14 - Indicadores de rentabilidade das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	46
15 - Indicadores de rentabilidade das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	47

11 - Distribuição de probabilidade cumulativa da taxa de remuneração do capital (TRC), Cenário II 33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1 - Localização da área do perímetro irrigado Curu-Paraipaba em relação ao Estado do Ceará e ao sistema do rio Curu		8
2 - Distribuição de probabilidade triangular (hipotética)		25
3 - Função de distribuição cumulativa e determinação do valor simulado de uma variável aleatória x		26
4 - Distribuições de probabilidade cumulativa da renda líquida (RL), Cenários I e II		48
5 - Distribuição de probabilidade cumulativa do Lucro (L), Cenário I		50
6 - Função de densidade do lucro (L), Cenário I.		50
7 - Distribuição de probabilidade cumulativa do lucro (L), Cenário II		51
8 - Função de densidade do lucro (L), Cenário II		51
9 - Distribuição de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC), Cenário I		52
10 - Função de densidade da taxa de remuneração de capital (TRC), Cenário I		52

FIGURA

Página

- 11 - Distribuição de probabilidade cumulativa da taxa de remuneração do capital (TRC), Cenário II 53

- 12 - Função de densidade da taxa de remuneração do capital (TRC), Cenário II 53

A-1 - Área cultivada e valor da produção agrícola comercializada nos principais perímetros de irrigação do DNOCs, 1988 54

A-2 - Valor da produção animal comercializada nos principais perímetros irrigados do DNOCs, 1988 55

A-3 - Área irrigada e colônias instaladas até 1988 nos principais perímetros irrigados do DNOCs 59

A-4 - Área, produção e produtividade das principais culturas do perímetro irrigado Curu-Paripaba, 1987 60

A-5 - Área, produção e produtividade das principais culturas do perímetro irrigado Curu-Paripaba, 1988 61

A-6 - Área, produção e produtividade das principais culturas do perímetro irrigado Curu-Paripaba, 1989 62

A-7 - Evolução do rebanho bovino, perímetro irrigado Curu-Paripaba (CE), no período 1987/88 63

A-8 - Produção pecuária, quantidade produzida, perímetro irrigado Curu-Paripaba (CE), no período 1988/89 64

LISTA DE TABELAS DOS APÊNDICES

TABELA	Página
A-1 - Área cultivada e valor da produção agrícola comercializada nos principais perímetros de irrigação do DNOCS, 1988	67
A-2 - Valor da produção animal comercializada nos principais perímetros irrigados do DNOCS, 1988	68
A-3 - Área irrigada e colonos instalados até 1988 nos principais perímetros irrigados do DNOCS	69
A-4 - Área, produção e produtividade das principais culturas do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1987	70
A-5 - Área, produção e produtividade das principais culturas do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1988	71
A-6 - Área, produção e produtividade das principais culturas do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1989	72
A-7 - Evolução do rebanho bovino, perímetro irrigado Curu-Paraipaba (CE), no período 1987/89	73
A-8 - Produção pecuária, quantidades produzidas, perímetro irrigado Curu-Paraipaba (CE), no período 1988/89	74

TABELA

Página

A-9 - Preços recebidos pelos produtores do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, conforme os produtos, 1990	75
B-1 - Produtividade das culturas selecionadas como significativas para análise sob condições de risco, 1986/1º Semestre de 1991	77
B-2 - Fatores de atualização de valores correntes. Período 1986/mar./91. Índice geral de preços (FGV), base: jan./90 = 100, disponibilidade interna, base: mar./86 = 100	78
B-3 - Preços correntes e reais do coco-verde no perímetro irrigado Curu-Paraipaba. Período abr. 1986/mar. 1991	79
B-4 - Preços correntes e reais do mamão no perímetro irrigado Curu-Paraipaba. Período abr. 1986/mar. 1991	80
B-5 - Preços correntes e reais da cana-de-açúcar no perímetro irrigado Curu-Paraipaba. Período abr. 1986/mar. 1991	81
B-6 - Preços correntes e reais do feijão no perímetro irrigado Curu-Paraipaba. Período abr. 1986/mar. 1991	82
B-7 - Preços correntes e reais do leite no perímetro irrigado Curu-Paraipaba. Período abr. 1986/mar. 1991	83
C-1 - Preços anuais, correntes e reais, da diária praticada no perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1983 e período 1987/90	85

TABELA

Página

C-2 - Preços correntes e reais da energia elétrica no perímetro irrigado Curu-Paraipaba. Período jun. 1987/mar. 1991.....	86
D-1 - Distribuição cumulativa de probabilidade de receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu -Paraipaba, Cenário I, 1990.....	88
D-2 - Função de densidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	88
D-3 - Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	89
D-4 - Função de densidade do Lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	89
D-5 - Distribuição cumulativa de probabilidade da relação receita bruta (RB)/Custo total (CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	90
D-6 - Função de densidade da relação receita bruta (RB)/custo total (CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu- Paraipaba, Cenário I, 1990.....	90
D-7 - Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	91
D-8 - Função de densidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração	

TABELA

Página

do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	91
D-9 - Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) nas unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	92
D-10 - Função de densidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) nas unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.....	92
D-11 - Distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	93
D-12 - Função de densidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	93
D-13 - Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	94
D-14 - Função de densidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	94
D-15 - Distribuição cumulativa de probabilidade da relação receita bruta (RB)/custo total (CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	95
D-16 - Função de densidade da relação receita bruta (RB)/custo total (CT) das unidades de explo-	

TABELA

Página

ração do perímetro irrigado Curu- Paraipaba, Cenário II, 1990.....	95
D-17 - Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	96
D-18 - Função de densidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	96
D-19 - Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) nas unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	97
D-20 - Função de densidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) nas unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.....	97

RESUMO

Este estudo objetivou caracterizar, ao nível econômico, um perímetro público de irrigação, localizado no semi-árido nordestino, e determinar a rentabilidade de suas explorações agropecuárias sob condições de risco.

Neste trabalho, parte-se da observação de que, embora a agricultura irrigada esteja menos exposta à ocorrência de fenômenos climáticos, a ela ainda estão associados elevados níveis de risco, principalmente econômico.

Como meio para se atingir os objetivos propostos, este estudo utilizou os métodos descritivo e tubular, na caracterização das unidades de exploração do perímetro, e o método de simulação de Monte Carlo, para estimar as principais medidas de resultado econômico.

Os resultados do presente estudo indicaram que, com a estrutura produtiva atual, isto é, com os atuais planos de produção e nível tecnológico empregado, o perímetro irrigado em questão é economicamente inviável, em condições de risco. Nesse sentido, sugeriu-se o replanejamento das atividades agropecuárias, com a prévia solução dos problemas inerentes ao manejo de solo e da água de irrigação e à orientação técnica, entre outros.

ABSTRACT

The main objective of this study was to investigate the profitability of agriculture and cattle raising exploitation on the irrigated project "Curu-Paraipaba" (Ce, Brazil), through a decision-making model which considers the risk associated to the agriculture activities.

Specifically, it was determined the most important agriculture and cattle raising activities and its rentability, through a simulation-model called Monte Carlo.

The results indicate that the irrigated project "Curu-Paraipaba" is economically unviable, considering the actual production-plan and the level of technology used.

The study suggest replanning the agriculture and cattle raising exploitation of the project, taking into account the solution of the some essential problems, such as soil and water management and technical assistance.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Antecedentes

A partir da segunda metade do século passado, a seca no Nordeste brasileiro começou a ser abordada como um problema político, que exigiu àquela época construção de açudes, estradas, ferrovias e portos, e perfuração de poços.

Em 1906, o governo federal criou a Superintendência dos Estudos e Obras Contra os Efeitos da Seca, transformada, quatro anos depois, em Inspetoria de Obras Contra as Secas - IOCS, e que em 1918, recebeu o nome de Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas - IFOCS. Em 1945, a Inspetoria transformou-se em Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, cujo nome permanece até hoje.

Historicamente, o DNOCS e aqueles órgãos que o precederam tiveram como função precípua a implementação de estudos dos recursos naturais da Região Nordeste e a construção de açudes e barragens para acumulação de água, para fins de consumo humano e animal, em qualquer época do ano.

Em 1948, surgiu a Companhia Vale do Rio São Francisco - CVSF, que viria a transformar-se na atual Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - CODEVASF, já nos anos 70, cujo objetivo é de aproveitar as potencialidades da bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Com a criação da Companhia Hidrelétrica do São Francisco - CHESF surgiu a necessidade do uso da água acumulada para promover a produção agrícola através da irrigação, com consequente geração de renda para a Região, reduzindo assim a sua vulnerabilidade às secas.

Atrelada, ainda, à necessidade de resolução da

problemática nordestina, via ação governamental, surgiu em 1952 o Banco do Nordeste do Brasil S/A - BNB, com a função de um banco de desenvolvimento para a Região e, logo após, em 1959, a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, que entre outros objetivos se propunha a promover na Região a industrialização, estimular a produção de alimentos em áreas costeiras e úmidas e reorganizar a economia do semi-árido.

Não cabe aqui discutir os danosos descompassos estratégicos entre aqueles órgãos, na tentativa de se organizar o desenvolvimento do Nordeste brasileiro e as contradições de cada um em relação aos objetivos para os quais foram criados, enquanto se fomenta a "indústria da seca", onde são distribuídos interesses escusos pelas diversas camadas da elite nordestina, detentora do poder político e econômico na Região.

Neste cenário institucional, foi que surgiram os perímetros públicos de irrigação, administrados pelo DNOCS e pela CODEVASF, na Região. Segundo LEITE (1983), as metas dos perímetros públicos de irrigação, conforme definidas em diferentes documentos oficiais, são as seguintes: (a) formação de conhecimentos próprios sobre novas tecnologias de produção agropecuária; (b) desenvolvimento da capacidade de organização e habilidade dos colonos no sentido de maximizar sua renda; (c) elevação do nível de satisfação dos indivíduos nos terrenos da educação, higiene, saúde e desenvolvimento cultural; e (d) aumento da produtividade agrícola e dos níveis de renda nas vizinhanças dos projetos, como resultado da transferência de tecnologia e difusão de conhecimentos técnicos mais avançados, propiciados pelos contatos profissionais e sociais com os agricultores tradicionais. Ainda, segundo LEITE (1983), referidas metas estão orientadas pelos objetivos de desenvolvimento agrícola constantes dos planos do governo para a região, quais sejam: (a) aumentar a produção agropecuária e a produtividade; (b) elevar o nível de renda média da população rural; (c) manter o homem no campo, com a criação de empregos per-

manentes; e (d) minimizar os efeitos da seca.

Os perímetros públicos de irrigação foram o primeiro passo para uma política de irrigação para o Brasil, visando o desenvolvimento do setor agrícola suportados financeiramente pelo Programa Plurianual de Irrigação - PPI (MINTER, 1971). O PPI contemplava dois componentes na abordagem de desenvolvimento da irrigação, para a década de 70: um, econômico, que objetivava o aumento no valor da produção, com consequente elevação nos níveis de renda e utilização mais racional dos fatores de produção; e outro, social, que tinha como pano de fundo a promoção do meio rural, com a geração de novos empregos, melhor distribuição de renda via atividade cooperativista e prestação de serviços educacionais e de saúde aos irrigantes (VIEIRA, 1979).

Mais recentemente, o governo federal criou o Programa Nacional de Irrigação, com meta inicial de irrigar um milhão de hectares, em todo país, no período 1986/90 (MINTER/PRONI, 1986). Daquele total, o PRONI contemplou a região Nordeste com 327 mil hectares, através da implantação do Programa de Irrigação do Nordeste, com o objetivo precípuo de desenvolver atividades concentradas, visando constituir pólos de irrigação sobre a infra-estrutura de açudes já existentes ou utilizando água dos rios perenes existentes na região (MINTER/PROINE, 1986).

1.2 - O Problema e sua Importância

Mesmo com todo esse aparato institucional e de alocação de recursos, que foram ao longo do tempo pulverizados pela inadequada aplicação, a exploração agrícola no semi-árido nordestino, através da irrigação, continua sendo tarefa árdua e complexa, em virtude da falta de vontade política, expressa em termos de escassez de recursos para educação rural, treinamento de colonos, pesquisa agropecuária, difusão de tecnologia etc.

Além disso, não obstante esteja a agricultura irrigada menos exposta à ocorrência de fenômenos climáticos

adversos, cabe afirmar que os riscos na atividade agrícola irrigada no semi-árido nordestino continuam existindo, não somente pela ocorrência de fenômenos biológicos, manifestados pelas doenças e pragas diversas, mas também por alguns entraves, tais como dificuldades de incorporação de tecnologia adequada, certamente fruto da baixa capacidade administrativa do agricultor, da má qualidade do solo e da carência de recursos humanos, além da grande variabilidade de preços, tanto de insumos quanto de produtos.

Diante deste cenário, as decisões dos agricultores assentados nos perímetros públicos de irrigação são normalmente tomadas sob condições de risco e incerteza^{1/}. Neste sentido, torna-se necessário estudar a agricultura irrigada no semi-árido nordestino sob condições de risco.

Na realidade, a introdução do risco na teoria da produção auxilia os agricultores, repassando-lhes informações relevantes para a tomada de decisões, especialmente no que se refere à rentabilidade de suas atividades, bem como no estabelecimento do nível de risco que estão assumindo ao adotarem determinado plano de ação.

Apesar do amplo reconhecimento de que no mundo real, especialmente na agricultura irrigada, as variáveis que intervêm no sistema são aleatórias, a grande maioria dos estudos de rentabilidade já desenvolvidos consideraram apenas as medidas tradicionais de resultado econômico, isto é, negligenciaram os riscos que realmente existem. Alguns estudos, segundo HERTZ (1964), foram feitos no sentido da incorporação do risco à tomada de decisão do empresário, mas na maioria dos casos foram utilizadas somente análises de sensibilidade, com caráter apenas parcial, em virtude de se haver considerado somente a influência das variáveis independentemente uma das outras, o que não deve, certamente, satisfazer ao tomador de decisões.

^{1/} O risco é caracterizado por situações que ocorrem com probabilidades conhecidas, enquanto a incerteza se caracteriza por situações onde as probabilidades de ocorrência do fenômeno não podem ser antecipadas (PASTORE, 1975).

Assim, pretende-se neste estudo estimar e analisar os indicadores de rentabilidade considerando os impactos de variações aleatórias nas variáveis mais relevantes na geração de renda e nos custos de um perímetro público de irrigação, através da técnica de simulação de Monte Carlo.

2.1 - OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo é analisar a rentabilidade de um perímetro público de irrigação, considerando os impactos de variações aleatórias nas variáveis mais relevantes na geração de renda e nos custos de um perímetro público de irrigação, através da técnica de simulação de Monte Carlo.

2.1.1 - OBJETIVO ESPECÍFICO

Os objetivos específicos deste estudo são: analisar a rentabilidade de um perímetro público de irrigação, considerando os impactos de variações aleatórias nas variáveis mais relevantes na geração de renda e nos custos de um perímetro público de irrigação, através da técnica de simulação de Monte Carlo.

Os objetivos específicos deste estudo são: analisar a rentabilidade de um perímetro público de irrigação, considerando os impactos de variações aleatórias nas variáveis mais relevantes na geração de renda e nos custos de um perímetro público de irrigação, através da técnica de simulação de Monte Carlo.

2 - OBJETIVOS

2.1 - Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é caracterizar as unidades de exploração do perímetro irrigado Curu- Paraipaba (CE) e determinar a rentabilidade de suas atividades agropecuárias, sob condições de risco.

2.2 - Objetivos Específicos:

a) caracterizar as unidades produtivas do perímetro, sob o ponto de vista da área agrícola, produção e produtividade das culturas exploradas e da produção pecuária; e

b) estimar, sob condições de risco, as principais medidas de resultado econômico das atividades agropecuárias do perímetro, como a renda líquida, o lucro, a relação renda bruta/custo total, a taxa de remuneração do capital e a valorização da mão-de-obra familiar.

3 - METODOLOGIA

3.1 - Área de Estudo

O Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba é um dos maiores da Região Nordeste em área agrícola colhida, produção animal, valor da produção agropecuária comercializada e número de colonos ali instalados (TABELAS A-1, A-2 e A-3 do APÊNDICE A).

3.1.1 - Localização

O Perímetro irrigado Curu-Paraipaba dista 90Km de Fortaleza, capital do Estado do Ceará, estando localizado à margem esquerda do Rio Curu, no município de Paraipaba (Ce) (FIGURA 1).

DUQUE (1982) classificou a área onde está localizado o perímetro como semi-árida. Na classificação deste tipo de região, incluem-se as regiões naturais, tais como: sertão, caatinga, carirís-velho, curimataú, seridó, carrasco e a área mineira do Polígono das Secas.

3.1.2 - Características Geo-econômicas da Região

O município de Paraipaba (Ce) foi emancipado do município de Paracuru em 1985, não apenas pelas forças políticas de suas lideranças mas principalmente pela força econômica que representa.

A pujança econômica do município está sustentada na agricultura, via produção de cana-de-açúcar (TABELA 1),

BACIA DO RIO CURU

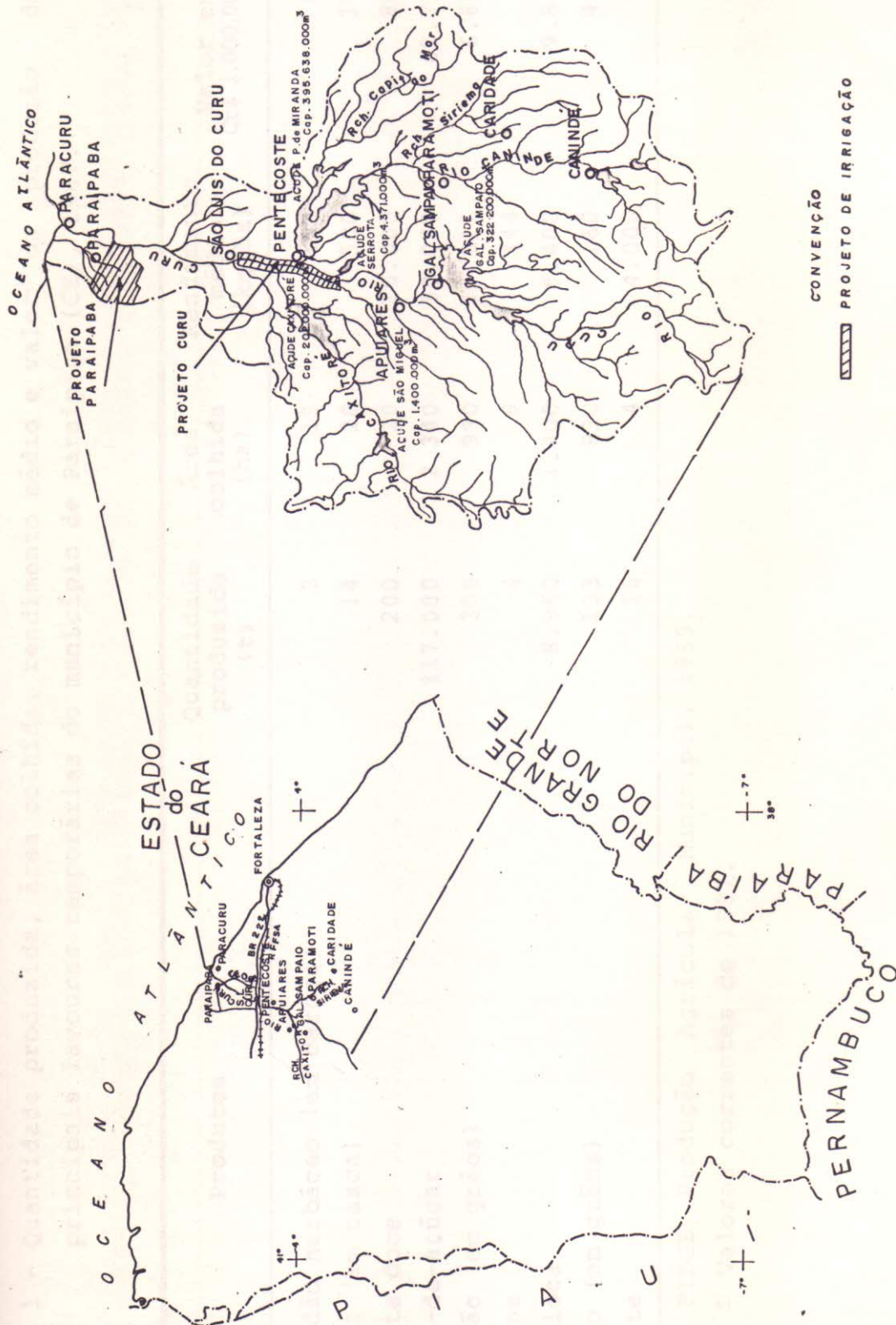


FIGURA 1. Localização da área do perímetro irrigado Curu - Paraipaba em relação ao Estado do Ceará e ao Sistema do Rio Curu.

TABELA 1 - Quantidade produzida, área colhida, rendimento médio e valor da produção das principais lavouras temporárias do município de Paraipaba (CE), 1987.

1995

Produtos	Quantidade produzida (t)	Área colhida (ha)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor em Cr\$ 1.000,00 ^{a/}
- Algodão herbáceo (em caroço)	3	19	158	84
- Arroz (em casca)	14	28	500	140
- Batata doce	200	20	10.000	800
- Cana-de-açúcar	117.000	2.340	50.000	62.712
- Feijão (em grãos)	308	990	311	6.650
- Mamona	4	9	444	48
- Mandioca	8.960	1.400	6.400	9.840
- Milho (em grãos)	133	830	160	466
- Tomate	16	4	4.000	64

FONTE: FIBGE, Produção Agrícola Municipal, 1989.

^{a/} Valores correntes de 1987.

e na pecuária, através da bovinocultura, atividades avícolas (TABELA 2) e produção de leite (TABELA 3).

A produção de cana-de-açúcar do município é quase que totalmente obtida do perímetro irrigado Curu-Paraipaba.

No que se refere à produção das lavouras permanentes, a produção de caju e laranjas encabeçam o desenvolvimento da região (TABELA 4), principalmente no que se refere ao valor da produção.

A região apresenta uma pluviosidade média anual de 1.108,9mm, sendo que a maior parte das chuvas ocorre nos meses de janeiro a junho. A área de estudo deste trabalho está contida na zona de maior frequência de secas no Nordeste.

A temperatura média anual da região é de 26°. A amplitude térmica apresenta-se em torno de 2° a 3°C. Os meses de janeiro e fevereiro são os meses mais quentes do ano, sendo os meses de julho e agosto os menos quentes.

O clima, segundo Koopen, é do tipo A.W'., quente e úmido com chuvas no período de janeiro a junho, atingindo máxima precipitação nos meses de março e abril, com período seco correspondendo aos meses de julho a dezembro, com menores precipitações nos meses de outubro e novembro.

A evaporação anual atinge em média 2.100 milímetros sendo a radiação solar da ordem de 490 Cal/cm²/dia.

O relevo é suavemente ondulado com declividade mais íngreme no sentido dos "talwegs" principais da área.

A área está encravada numa unidade geomorfológica denominada taboleiro, representado por solos dos tipos brunos não cálcicos e podzólicos vermelho amarelo eutrófico, e superfícies similares, o que é característica de regiões próximas ao litoral e classificadas como sendo do grupo barreiras, com solos situados nas classes 2e3 para irrigação.

A hidrografia do rio Curu, no Estado do Ceará, uma das principais do Nordeste, cobre uma área de 8.575 Km².

A bacia do rio Curu tem suas nascentes na Serra do Machado, no Pico do Quati, e se desenvolve no sentido Sudoeste-Nordeste com um comprimento máximo de 160 Km até desaguar no Oceano. Os principais divisores

TABELA 2 - Produção pecuária, efetivo e valor dos rebanhos, município de Paraipaba (CE), 1987.

Rebanhos	Efetivos	Valor - Cz\$ 1.000,00 ^{a/}
- Bovinos	5.500	62.900
- Equinos	520	1.820
- Asininos	866	2.165
- Muares	183	1.464
- Suínos	2.066	1.748
- Ovinos	1.310	786
- Caprinos	1.690	1.014
- Galinhas	53.108	3.718
- Galos, frangas, frangos e pintos	84.075	3.783
- Perus	1.040	624
- Patos, marrecos e gansos	2.820	169

FONTE: FIBGE, Produção Pecuária Municipal, 1989.

^{a/} Valores correntes de 1987.

TABELA 3 - Quantidade e valor da produção dos produtos de origem animal, município de Pa-raipaba (CE), 1987.

Produtos	Unidade	Quantidade	Valor Cz\$ 1.000,00 ^{a/}
- Leite de vaca	1000 litros	1.134	15.872
- Ovos de galinha	1000 dúzias	174	3.135

FONTE: FIBGE, Produção da Pecuária Municipal, 1989.

^{a/}Valores correntes de 1987.

TABELA 4 - Quantidade produzida, área colhida, rendimento médio e valor da produção das principais lavouras permanentes do município de Paraipaba (CE), 1987.

Produtos	Quantidades produzidas	Área colhida (ha)	Rendimento médio	Valor Cz\$ 1.000,00 ^a /
- Algodão arbóreo	11 t	120	92 kg/ha	385
✓ - Banana	56.000 cachos (c)	30	1.867 c/ha	896
- Caju	2.000.000 frutos (f)	50	4.000 f/ha	3.000
✓ - Coco	150.000 frutos (f)	30	5.000 f/ha	276
✓ - Laranja	3.855.000 frutos (f)	259	14.884 f/ha	2.699
✓ - Manga	250.000 frutos (f)	5	50.000 f/ha	250

FONTE: FIBGE, Produção Agrícola Municipal, 1989.

^a/ Valores correntes de 1987.

orográficos da bacia do Curu são a Serra de Barurité (divisor oriental), a Serra do Machado (suas cabeceiras) e a Serra de Uruburetama (próxima ao Litoral).

Os principais afluentes do Rio Curu são o Rio Tejuoca e o Rio Caxitoré, ambos pela margem esquerda sendo o primeiro a principal fonte hídrica do perímetro. O Rio Curu é perenizado pelos reservatórios de General Sampaio (322 milhões de m³), Pereira de Miranda (395,6 milhões de m³) e Caxitoré (202 milhões de m³), que totalizam 919,6 milhões de metros cúbicos de água represada.

A vegetação da área de estudo é típica de caatinga hipoxerófila, apresentando os estratos dos tipos arbóreo, arbustivo - arbóreo e herbáceo.

3.1.3 - Características gerais do perímetro

O perímetro Curu-Paraipaba teve iniciada a sua ocupação efetiva no começo do ano de 1974, concluindo-se a 1ª etapa em 1980 com um total de 509 famílias de pequenos produtores rurais, 6 núcleos urbanos, centros comunitários, escolas, armazéns, estabelecimentos comerciais, eletrificação e água encanada. Atualmente, a 1ª etapa do Perímetro conta com 522 famílias (TABELA 5).

Os lotes agrícolas da 1ª etapa são todos servidos por estradas vicinais, que facilitam o acesso e o escoamento da produção durante todo o ano.

O perímetro conta, ainda, com uma cooperativa central, 4 cooperativas singulares e um centro técnico-administrativo do DNOCS que presta apoio às suas atividades.

O sistema de água de irrigação, da 1ª etapa do perímetro, é composto por uma estação de bombeamento de adução com vazão de 3 m³/s e quatro estações secundárias de bombeamento pressurizado que totalizam uma vazão de 3,5 m³/s. A água é conduzida para os quatro reservatórios de compensação de onde é bombeada para os lotes através de 16 km de

TABELA 5 - Evolução da instalação de beneficiários no perímetro irrigado Curu-Paraipaba (Ce).

Ano	Número de beneficiários		
	Instalados	Afastados	Total acumulado
1975	12	-	12
1976	9	3	18
1977	327	17	328
1978	170	35	463
1979	71	15	509
1980	10	10	509
1981	6	-	515
1982	5	-	520
1983	-	-	520
1984	-	-	520
1985	-	-	520
1986	-	-	520
1987	-	-	520
1988	2	-	522
1989	-	-	522

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1. Diversos Anos.

canal. O sistema de irrigação utilizado é o de aspersão.

Os reservatórios de General Sampaio, Pereira de Miranda e Caxitoré garantem o suprimento de água de irrigação necessária ao perímetro.

Cada irrigante ocupa um lote residencial com uma superfície média de 0,8 ha e um lote agrícola de aproximadamente 3,22 ha, totalmente irrigado, com superfície agrícola útil (S.A.U) média de 3,68 ha, ao se computar 0,46 ha irrigados, no lote residencial, destinados originalmente à implantação de capineira e de pequeno pomar.

A grande maioria de colonos explora, atualmente, o feijão e a cana-de-açúcar. Na produção pecuária destaca-se a produção de leite como principal produto formador da renda do irrigante.

O principal mercado para a produção agropecuária do Perímetro Irrigado Curu-Paraipaba é a cidade de Fortaleza (Ce), pela sua pequena distância em relação ao projeto, apenas 90 Km, pela sua excelente ligação rodoviária, através da BR-222, e face ao fato da capital cearense não contar com uma fonte de alimentos básicos em larga escala tão próxima.

Vale salientar que a 2ª etapa do perímetro encontra-se em fase de implantação e deverá promover a instalação de 1.080 irrigantes, em área de 4.320 ha, com lote médio por irrigante de 4,0 ha, dos quais 0,2 ha referem-se às benfeitorias e pequena área para cultivo de hortaliças ou criação de pequeno porte. A exploração básica desta etapa será a pecuária leiteira e a agricultura, cujas principais atividades serão a exploração de capim, cana-de-açúcar, feijão, milho, citrus, mandioca, amendoim e tomate.

As medidas de resultado econômico, indicadores de eficiência econômica no uso dos fatores produtivos, foram obtidas via informações sobre os rendimentos das atividades agropecuárias, preços dos insumos, preços dos produtos, investimentos e coeficientes técnicos das atividades do perímetro.

A seguir, definem-se os indicadores da rentabilidade

3.2 - Modelo Conceitual

A caracterização das unidades de exploração, primeiro objetivo específico deste trabalho, foi realizada utilizando-se os métodos de análise descritiva e tabular. Com relação à rentabilidade das explorações agropecuárias, várias são as medidas de resultado econômico que objetivam munir os administradores com informações sobre a eficiência de seus empreendimentos. Na administração rural, estas medidas, ou indicadores de eficiência econômica, dependem de uma série de variáveis, tais como os preços dos produtos e/ou insumos agropecuários, as produtividades das culturas e da pecuária, os volumes de produção e as quantidades de insumos utilizados no processo produtivo.

Ressalte-se que muitos estudos utilizam aquelas variáveis de forma determinística, desprezando as suas características eminentemente aleatórias no mundo real.

Neste sentido, o modelo conceitual utilizado neste estudo estima as principais medidas de resultado econômico com base em uma análise de risco, associada às atividades agropecuárias do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, na qual estimam-se as suas distribuições de probabilidade acumulada, abstraindo-se do simples cálculo de um valor pontual para cada medida ou indicador de rentabilidade.

3.3 - Medidas de Resultado Econômico

As medidas de resultado econômico, indicadoras da eficiência econômica no uso dos fatores produtivos, foram obtidas via informações sobre os rendimentos das atividades agropecuárias, preços dos insumos, preços dos produtos, investimentos e coeficientes técnicos das atividades do perímetro.

A seguir, definem-se os indicadores da rentabili-

dade da exploração agropecuária do perímetro Curu-Parai-paba, utilizando-se, como base, o que estabelece HOFFMANN et alii (1987).

(a) Renda Líquida (RL)

Expressa o resultado obtido quando se subtrai as despesas (D) da renda bruta (RB), obtendo-se, assim, a parcela da renda que remunera o empresário e família, o capital e a terra. Matematicamente, tem-se:

$$RL = RB - D$$

Neste estudo, define-se a renda bruta (RB) como sendo a soma dos valores obtidos com as produções, agrícola e pecuária, realizadas no perímetro durante o ano agrícola de 1990, adicionando-se a ela, também, os valores das produções consumidas no próprio empreendimento, ou nele armazenadas.

Considera-se as despesas (D) como sendo o valor de todos os recursos e serviços utilizados no processo de produção agropecuária, durante o período em estudo, exceto os juros sobre o capital e as remunerações normais à terra e ao trabalho familiar (inclusive empresário). Neste sentido, as despesas são compostas de valores pagos com: a aquisição de sementes, mudas, materiais, rações, combustíveis, manutenção dos investimentos, salários, amortização (depreciação), comercialização, energia elétrica, impostos e despesas gerais. As depreciações foram estimadas pelo método linear.

(b) Lucro (L)

Este indicador é obtido pela diferença entre a renda bruta (RB) e o custo total (CT). Matematicamente:

$$L = RB - CT$$

Define-se o custo total, neste estudo, como sendo

a soma das despesas (D) com os juros sobre o capital (J), a remuneração normal à terra (RNT) e a remuneração normal ao trabalho familiar, inclusive empresário (RNTF). O custo total engloba, portanto, remunerações de todos os fatores empregados na produção agropecuária. Matematicamente:

$$CT = D + J + RNT + RNTF$$

Neste trabalho, os juros sobre o capital (J) foram estimados em 8 % sobre o valor do capital agrário, exceto terra e casa-sede^{2/}.

Da mesma forma, a remuneração normal à terra (RNT) foi igualmente estimada em 8 % do valor da terra, por não se dispor de informações sobre arrendamentos na área de estudo.

A remuneração normal ao trabalho familiar (RNTF), inclusive empresário, foi estimada considerando-se o número de dias/homem trabalhados, na unidade de produção, e o valor da diária local. Na determinação do número de dias/homem foram atribuídos diferentes pesos aos membros da família, conforme o sexo e a idade. Aos adultos masculinos atribuiu-se peso 1,0, às crianças e adolescentes o peso 0,5 e às mulheres o peso 0,7 (DNOCS/SIRAC, 1987).

(c) Renda Bruta/Custo Total (RB/CT)

Esta medida de resultado econômico representa o retorno bruto por cada unidade de capital dispendido. Esta relação precisa ser maior que a unidade para que o empreendimento gere lucro positivo.

(d) Taxa de Remuneração do Capital (TRC)

Define-se a taxa de remuneração do capital como

^{2/} Considera-se que a casa-sede é utilizada somente para fins de residência, não participando portanto da produção agropecuária.

sendo o indicador de eficiência do uso do capital. Matematicamente, tem-se:

$$TRC = (RC / C) \times 100$$

Na expressão acima, RC representa a remuneração do capital, definida como sendo o valor da renda líquida após subtraídas as remunerações pré-atribuídas à terra e à mão-de-obra familiar, inclusive empresário.

O capital médio empatado, indicado por C na expressão, foi calculado como sendo a semi-soma dos inventários do início e do final do ano em estudo; sendo que no valor do capital do final do ano foram deduzidas as depreciações. O valor do capital corresponde ao valor total dos investimentos realizados com benfeitorias, aquisição de animais de produção e trabalho, máquinas e equipamentos, implantação de culturas permanentes e de pastagem artificial e estoques de insumos, com exceção da terra e casa-sede.

Espera-se que a taxa de remuneração do capital seja maior que o custo de oportunidade do capital.

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

Estimada pela relação entre a remuneração ao trabalho familiar (RTF) e o número de dias/homem (diárias) de mão-de-obra familiar (DHF) utilizados no lote agrícola. Esta medida indica o valor máximo da diária que o empresário pode pagar pelo trabalho familiar, sendo calculado pela expressão:

$$VMOF = RTF/DHF$$

Conceitualmente, a remuneração ao trabalho familiar é obtida substituindo-se da renda líquida os custos de

oportunidades atribuídos ao capital (juros sobre o capital-J) e à terra (RNT). Matematicamente, tem-se:

$$RTF = RL - J - RNT$$

3.4 - Simulação de Monte Carlo

Face à idéia de que o valor pontual de cada variável não corresponde à melhor estimativa por não incorporar nenhum grau de risco, muitos estudos são hoje questionados, enquanto que tem-se dado atenção cada vez maior aos trabalhos que abordam as tomadas de decisões sob condições não-determinísticas.

Vários são os modelos não-determinísticos que atualmente são empregados na administração rural, fundamentados na teoria da decisão de Bernoulli. Esta teoria tem caráter normativo e se baseia em probabilidades subjetivas de um tomador de decisão, a respeito da ocorrência de eventos incertos, e em preferências pessoais pelas consêquências potenciais destes eventos (DILLON, 1971).

Apesar de ser uma abordagem generalizada, a teoria da decisão de Bernoulli serve de fundamento para vários modelos não-determinísticos^{3/}, que se prestam a comparações isoladas (individuais) de ações alternativas, como é o caso do modelo da média variância (E-V), da dominância estocástica (QUIRK & SAPOSNIK, 1962) e do método de HANNOCH & LEVY (1970) ou para o planejamento da propriedade rural como um todo, através de programação matemática, como a programação quadrática (MARKOWITZ, 1959), o MOTAD-Minimization of Total Absolute Deviation (HAZELL, 1971) e os modelos de teoria dos jogos (McINERNEY, 1967), entre outros.

É preciso, entretanto, que se defina de forma correta o modelo de risco que se deve utilizar, para que não se incorra em erros. Nesse sentido, CRUZ (1985) argumenta

^{3/}Para maiores detalhes sobre esses modelos, ver CRUZ (1985).

que para fins práticos a escolha de um modelo de risco depende da disponibilidade dos dados, dos objetivos a que se pretende chegar e dos recursos disponíveis.

Nesse sentido, embora os métodos referidos tenham larga aplicação empírica, eles não se prestam ao objetivo deste estudo que é o de determinar a rentabilidade, em condições de risco, de um empreendimento já devidamente decidido, isto é, planejado.

Segundo BISERRA(1991), o objetivo central de estudos dessa natureza atentam para o fato de que "as variáveis que afetam os indicadores de rentabilidade são, em geral, sujeitas a certo grau de incertezas e até de erros de mensuração, de forma que um único ponto ou estimativa para um dado indicador não tem muito significado prático".

Uma possibilidade metodológica bastante prática, para se determinar a rentabilidade das unidades de exploração do perímetro seria a adoção da análise de sensibilidade. Esta é contestada, entretanto, por considerar a influência das variáveis independentemente. Este tipo de análise não leva em conta o fato de que as variáveis positivamente correlacionadas devem ser analisadas em conjunto e que deve ser examinado, também, o impacto do total das variáveis sobre os resultados do empreendimento.

Segundo NORONHA(1981), "dentre as técnicas que usam probabilidade, os modelos de simulação incorporam as condições de risco na análise de forma mais adequada do ponto de vista teórico, e exequível sem maiores dificuldades na prática". Os modelos de simulação não envolvem metodologia sofisticada, sendo aplicados através de computadores. Por outro lado, são baratos porque não exigem maiores gastos com pesquisas de campo (POULIQUEN, 1970).

O processo da simulação baseia-se no fato de a frequência relativa de ocorrência do acontecimento de certo fenômeno se aproximar da probabilidade matemática de ocorrência do mesmo fenômeno, quando a experiência é repetida um grande número de vezes e assume valores aleatórios dentro dos limites estabelecidos (NORONHA, 1983).

Assim, optou-se neste estudo por um método de

simulação, denominado Monte Carlo, proposto originalmente por HERTZ (1964) e posteriormente ampliado por técnicos do Banco Mundial, no qual atribui-se uma distribuição de probabilidade subjetiva^{4/} às variáveis selecionadas para análise. Ressalte-se a confiabilidade do empresário em relação ao método, pois ele tomará suas decisões baseado em uma distribuição de probabilidade e não numa única informação.

O método da simulação de Monte Carlo inclui as seguintes etapas:

(a) identificação da distribuição de probabilidade de cada variável relevante no estudo das medidas de resultado econômico;

(b) seleção de valores aleatórios para cada variável, a partir de sua distribuição de probabilidade;

(c) cálculo do valor das medidas de resultado econômico para cada vez que se realizar a seleção de valor das variáveis; e

(d) repetição do processo, algumas centenas de vezes, para se obter a distribuição de frequência das medidas de resultado econômico, a qual servirá de base para a tomada de decisões.

Convém ressaltar que as distribuições de probabilidade das variáveis consideradas relevantes foram estimadas com base em dados de séries históricas de produtividades e preços reais de produtos e insumos, praticados na área do perímetro, bem como na experiência de técnicos do DNOCS e colonos ali estabelecidos, gerando a certeza de que

^{4/} Chama-se de distribuição de probabilidade a relação entre os valores assumidos pela variável aleatória e a probabilidade de ocorrência de cada valor (NORONHA, 1981). A probabilidade subjetiva é definida como o grau de crença ou grandeza de convicção que um indivíduo possui acerca da ocorrência de um fenômeno, desde que: primeiro, estas probabilidades, pessoais ou psicológicas, sejam consistentes com os axiomas, regras e cálculos de probabilidades; e segundo, que sejam consistentes com o grau de crença do indivíduo (ANDERSON et alii, 1977)

os resultados têm caráter de menor subjetividade possível quanto às suas probabilidades de ocorrência.

Este estudo não se propõe, entretanto, a estimar distribuição de probabilidade de todas as variáveis aleatórias, mas somente daquelas mais relevantes para as medidas de resultado econômico pretendidas; as demais variáveis foram agregadas e permaneceram nas rotinas de cálculo das medidas de forma determinística. Somente aqueles produtos que conjuntamente representaram aproximadamente 85% da renda bruta do colono tiveram suas produtividades e preços reais considerados como variáveis aleatórias do estudo. Considerou-se, ainda como tais, os preços da mão-de-obra familiar e contratada e da energia elétrica, importantes insumos na exploração agropecuária do perímetro.

Conforme ALMEIDA et alii (1985), é impossível determinar-se uma distribuição de probabilidade precisa de qualquer uma das variáveis, posto que se trata de uma projeção. Neste sentido, utilizou-se a distribuição de probabilidade triangular ^{5/} para as variáveis consideradas aleatórias ^{6/}, por permitir uma boa flexibilidade quanto ao grau de assimetria, o que pode permitir uma característica positiva para a estimação subjetiva da distribuição (NEVES et alii, 1990, citado por BISERRA, 1991).

De acordo com POULIQUEN (1983), a distribuição triangular é bastante conveniente quando não se dispõe de conhecimento suficiente sobre as variáveis, já que é definida pelo nível médio mais provável ou moda (m) e por um nível

^{5/} Para a investigação de outras formas de distribuição de probabilidade, ver POULIQUEN (1983).

^{6/} Exceto a produtividade do coco-verde, um dos principais produtos da cesta de exploração agrícola do perímetro, face a inexistência de dados que viessem viabilizar a sua distribuição de probabilidade.

mínimo (a) e um nível máximo (b), assumidos pela variável x (FIGURA 2), além do fato de:

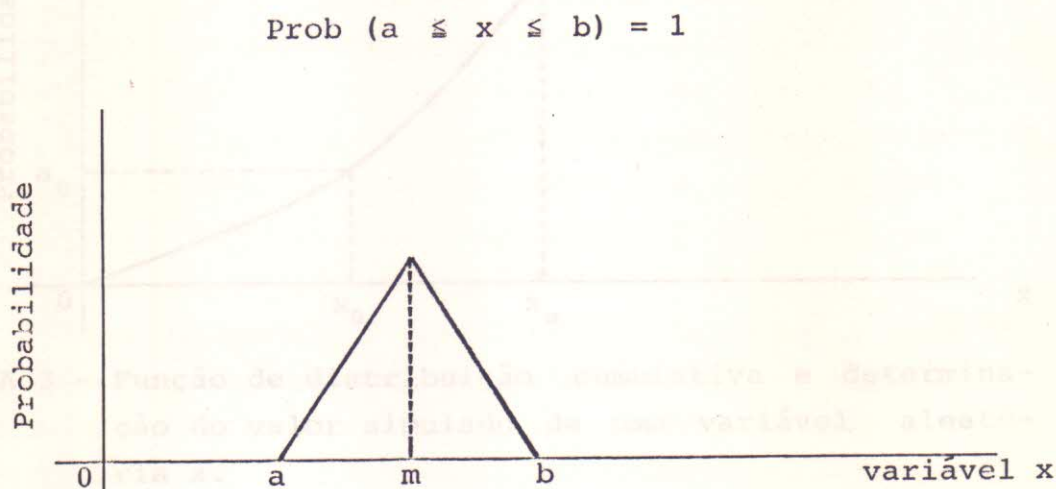


FIGURA 2 - Distribuição de probabilidade triangular (hipotética).

Identificadas as distribuições de probabilidade (item a), a próxima etapa do processo de simulação é a seleção ao acaso de um valor para cada uma das variáveis dentro das distribuições pré-estabelecidas. Segundo NORONHA (1988), para associar um número aleatório à distribuição de probabilidade de cada variável, são utilizados números gerados a partir de uma distribuição uniforme no intervalo fechado $[0;1]$, e um dos métodos básicos para a geração de valores através de distribuições de probabilidade é o Método da Transformação Inversa^{1/}.

Como ilustração à segunda etapa do processo de simulação, apresenta-se, na FIGURA 3, uma função de distribuição cumulativa, indicada por $F(x)$, onde cada valor de "a" está associado a um determinado valor "x" da variável que está sendo simulada; isto é, para cada valor escolhido ao acaso da distribuição uniforme encontra-se um valor de x que é utilizado no cálculo das medidas de resultado econômico.

^{1/} Para uma descrição das técnicas de geração de números aleatórios, ver NAYLOR et alii (1971).

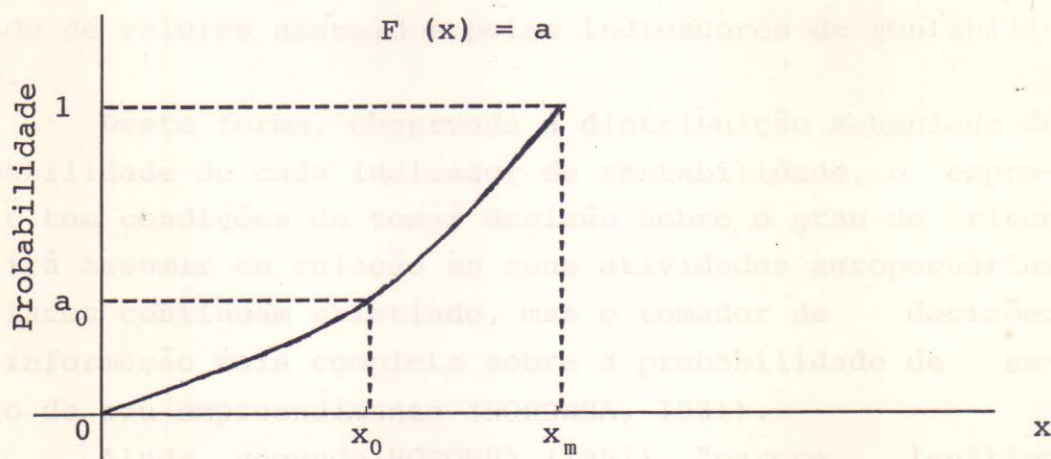


FIGURA 3 - Função de distribuição cumulativa e determinação do valor simulado de uma variável aleatória x .

Neste estudo foi utilizado o programa de computador "ALEAXPRJ", desenvolvido por AZEVEDO FILHO (1988), para geração de números aleatórios, referentes à segunda etapa do processo de simulação, e execução das demais etapas.

Na etapa seguinte do processo, os valores simulados substituem as distribuições de probabilidade preestabelecidas na obtenção das medidas de resultado econômico, gerando um novo perfil de rentabilidade para cada conjunto de valores simulados, que são armazenados em arquivo intermediário.

No passo seguinte, o programa repete as etapas "b" e "c" do processo computacional, por meio de um "looping", algumas centenas de vezes^{8/}. O arquivo gerado é lido pelo programa e os valores das medidas de resultado econômico alocados em intervalos de classe, determinando-se, assim, a função de distribuição de probabilidade dos indicadores econômicos. A partir daí, então, são editados relatórios indicativos da frequência absoluta e relativa de cada intervalo de classe (função densidade) atinentes às medidas de resultado econômico, bem como a distribuição de probabi-

^{8/} Neste estudo foram processadas 500 (quinhentas) simulações, número bem acima das 300 (trezentas), consideradas suficientes por AZEVEDO FILHO (1988).

lidade de valores assumidos pelos indicadores de rentabilidade.

Desta forma, observada a distribuição acumulada de probabilidade de cada indicador de rentabilidade, o empresário tem condições de tomar decisão sobre o grau de risco que irá assumir em relação às suas atividades agropecuárias. Os riscos continuam existindo, mas o tomador de decisões tem informação mais completa sobre a probabilidade de sucesso de seu empreendimento (NORONHA, 1981).

Ainda, segundo NORONHA (1981), "parece legítimo concluirmos que o processo de tomada de decisão torna-se mais fácil, confiável e menos dispendioso sob condições de risco, quando são utilizadas as informações geradas pela técnica de simulação de Monte Carlo".

3.5 - Dados

Foram utilizados, neste estudo, dados primários "cross-section", obtidos através de entrevistas diretas com os irrigantes e técnicos do DNOCS lotados no perímetro.

As entrevistas, realizadas em junho-julho de 1991, tiveram, como base, questionários aplicados a uma amostra de 74 irrigantes, selecionados ao acaso, de um universo de 522, calculado, segundo COSTA (1981), por amostragem aleatória simples, com base na expressão abaixo:

$$N = \frac{P}{1 + \frac{P \cdot d^2}{Z^2 \cdot s^2}}$$

onde:

N = tamanho da amostra;

P = tamanho da população = 522 irrigantes;

d = grau do erro de amostragem tolerado = 2t/ha;

Z_c = nível de confiança de 90% (valor tabelado) = 1,64;

s = desvio-padrão da produtividade de cana-de-açúcar, no período 1978-88, considerada como variável mais importante para fins da amostra, em toneladas/ha = 11,32 t/ha.

A produtividade de cana-de-açúcar foi selecionada como variável, na expressão acima, em virtude de se dispor de uma série histórica de 11 anos e por ter sido a cana-de-açúcar o principal produto da pauta de produção do perímetro até pouco tempo.

Segundo KARMELO & POLASEK (1972), o objetivo principal da amostra aleatória simples é determinar a dimensão da amostra, considerando o fato de que o tamanho dessa afeta o erro de amostragem, podendo portanto ser determinada, desde que seja especificado o grau do erro de amostragem que deverá ser tolerado. Neste caso, o erro de amostragem envolvido na estimativa de um parâmetro da população, a partir dos dados da amostra, pode ser indicado calculando-se os limites de confiança para o parâmetro populacional em questão.

Complementarmente, foram obtidos, para este estudo, dados secundários junto a órgãos como o DNOCS, a Fundação IBGE e as cooperativas singulares do perímetro.

Os valores constantes das informações obtidas foram corrigidos a preços de março de 1991.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo estão apresentados em três secções. Na primeira secção são caracterizadas as unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, em que são abordados aspectos referentes à área de exploração, às principais culturas exploradas, às produtividades das culturas e à produção e valor da produção do empreendimento. Esta secção objetiva identificar as variáveis associadas à renda que serão consideradas como aleatórias no modelo de simulação utilizado para estimar a distribuição cumulativa de probabilidade das medidas de resultado econômico.

Na segunda secção é abordada a rentabilidade econômica das unidades de exploração do perímetro e, na terceira, enfoca-se a distribuição cumulativa de probabilidade das medidas de resultado econômico selecionados para este estudo, bem como as respectivas funções de densidade.

4.1 - Caracterização das Unidades de Exploração

4.1.1 - Área de exploração

Como já citado na metodologia deste estudo, o perímetro dispõe, em média, de 3,68 ha de superfície agrícola útil (S.A.U.) por colono, sendo que a pesquisa direta revelou que a S.A.U. efetivamente trabalhada atingiu a 4,75 ha (TABELA 6); sendo 2,68 ha, no primeiro semestre, que corresponde a 72,83 % de aproveitamento da área cultivável; e 3,63 ha, no segundo semestre, representando um aproveitamento quase total da área irrigável média.

TABELA 6 - Área cultivada média, por semestre, no perímetro irrigado Curu-Paraipaba, segundo as culturas, 1990.

Culturas	(Média/colono)					
	Semestres				Total	
	Primeiro		Segundo			
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
- Coco-verde ^{a/}	0,18	6,72	0,18	4,96	0,18	3,79
- Mamão ^{a/}	0,26	9,70	0,26	7,16	0,26	5,47
- Capim ^{a/}	0,04	1,50	0,04	1,10	0,04	0,84
- Cana-de-açúcar ^{a/}	0,81	30,22	0,81	22,31	0,81	17,05
- Laranja ^{a/}	0,27	10,07	0,27	7,44	0,27	5,68
- Feijão	0,59	22,01	1,80	49,59	2,39	50,32
- Milho	0,48	17,91	-	-	0,48	10,11
- Mandioca	0,05	1,87	0,05	1,38	0,10	2,11
- Abóbora	-	-	0,12	3,31	0,12	2,53
- Melancia	-	-	0,06	1,65	0,06	1,26
- Tomate	-	-	0,02	0,55	0,02	0,42
- Melão	-	-	0,02	0,55	0,02	0,42
Total	2,68	100,00	3,63	100,00	4,75	100,00

FONTE: Pesquisa direta.

^{a/} Culturas permanentes.



A ociosidade verificada, de aproximadamente 27% na amostra, no primeiro semestre, deve-se ao fato de que o período de chuvas limita em parte as atividades dos colonos pela ocorrência de encharcamentos acontecidos no perímetro, o que dificulta o movimento de máquinas agrícolas e outras atividades vitais para a produção.

O perímetro pratica uma agricultura intensiva, com um coeficiente de utilização da área irrigada de 1,29 bem acima do coeficiente de 0,87, observado em RABELO et alii (1990), para os projetos de irrigação pública federal, nos perímetros administrados pelo DNOCS, CODEVASF e DNOS.

4.1.2 - Principais culturas exploradas

Conforme pode ser visto, na TABELA 6, as principais culturas exploradas no perímetro Curu-Paraipaba, em 1990, foram feijão e cana-de-açúcar, que ocuparam uma área total superior a 67% da área efetivamente cultivada.

Deve-se esclarecer, entretanto, que a área cultivada com cana-de-açúcar vem paulatinamente sendo utilizada na plantação de outras culturas, entre as quais o mamão, o melão e a melancia, segundo informações obtidas junto a técnicos do DNOCS, quando da realização da pesquisa.

Constata-se, ainda, de acordo com a TABELA 6, que toda a área efetivamente explorada no perímetro está voltada para a produção de alimentos, considerando que a área utilizada com o capim forrageiro também está ligada à produção de alimentos, mesmo que indiretamente.

A predominância de culturas temporárias nos planos de exploração dos colonos deve-se, muito provavelmente, à idéia de que as culturas temporárias têm retorno mais ime-

diato, além da falta de crédito para investimentos e poupanças, que inviabilizam o cultivo de culturas permanentes.

A TABELA 6 mostra que 67,11 % da área média cultivada é utilizada com culturas temporárias. Pelo que se observou junto às cooperativas de irrigantes, esta área tende a ser maior face à política, ora vigente no perímetro, de erradicação de toda a cana-de-açúcar. Esta decisão foi adotada em virtude do alto preço da energia elétrica, da baixa produtividade da cultura, do baixo preço pago por ela, na área do perímetro, e da eliminação do subsídio ao plantio da cultura por parte do governo federal.

4.1.3 - Produtividade das culturas

A TABELA 7 mostra que os rendimentos físicos médios observados das culturas no perímetro irrigado Curu-Paraipaba, são relativamente baixos, se comparados com os tecnicamente concebidos pelo planejamento do DNOCS, através do plano de exploração, para 1990, e do plano de recuperação e modernização do perímetro, formulado por técnicos do IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura) e do DNOCS (PRONI/IICA, 1989).

Na análise comparativa, constata-se que nenhuma produtividade observada nas culturas exploradas no perímetro é superior àquelas planejadas. Isto se deve a vários motivos: (a) falta de pessoal qualificado na assistência técnica; (b) falta de recursos financeiros para realizar adequadamente a operação e manutenção do sistema produtivo, bem como da infra-estrutura de irrigação e drenagem; (c) o centro técnico carece de um programa adequado de geração e transferência de tecnologia; (d) falta de treinamento dos agricultores nas operações agrícolas dos sistemas produtivos e no manejo do solo e da irrigação; e (e) os solos são de texturas leves, de baixa fertilidade (PRONI/IICA, 1989). A estes motivos, poderia-se acrescentar a insuficiência e/ou

TABELA 7 - Produtividade média observada e proposta das culturas no perímetro irrigado Cururu-Paraipaba.

Culturas	Unidade	Produtividade média	
		Observada	Plano de exploração e modernização
- Coco verde	Unid./ha	22.500	-
- Mamão	kg/ha	15.301	45.000
- Capim	kg/ha	44.800	90.000
- Cana-de-açúcar	t/ha	53	70
- Laranja	kg/ha	2.758,50	10.000
- Feijão	kg/ha	819,27	1.300
- Milho	kg/ha	1.850	-
- Mandioca	kg/ha	8.416,75	-
- Abóbora	kg/ha	12.519	30.000
- Melancia	kg/ha	8.896	-
- Tomate	kg/ha	10.556	-
- Melão	kg/ha	10.000	-
			30.000
			90.000
			100
			10.000 ^{a/}
			1.300
			3.000
			-
			30.000
			25.000
			20.000
			15.000

FONTE: Pesquisa direta; DNOCS/2ª Diretoria Regional, Plano de Exploração, 1990, e PRONI/IICA, Plano de Recuperação e Modernização do perímetro irrigado Cururu-Paraipaba, 1989.

^{a/} Produtividade inicial da recuperação do laranjal, devendo estabilizar em 25 t/ha.

o atraso na liberação do crédito de custeio (AZEVEDO et alii, 1986).

Observa-se, no caso específico da laranja, que existe um hiato muito grande entre as produtividades prevista e realizada, provavelmente devido ao fato de que o laranjal existe desde a implantação do perímetro, sem que se tenha ao longo do tempo processado um manejo adequado, com podas de limpeza, eliminação de ramos secos, gradagem e adubação. Além disso, boa parte do laranjal conta com árvores que já deveriam ter sido substituídas.

No que se refere ao coco-verde, para o qual não são disponíveis dados oficiais de produtividade observada ou prevista para o perímetro, constatou-se que a produtividade levantada junto aos irrigantes é compatível com outras encontradas a nível regional, conforme se pode ver em SUDENE/PAPP (1990).

No caso do feijão, segundo informações colhidas na pesquisa junto aos irrigantes e técnicos, houve frustrações de safra no primeiro cultivo do ano, face a problemas fitossanitários não devidamente solucionados, e ao uso de sementes de baixo padrão genético.

Segundo FRANÇA & PEREIRA (1990), a baixa produtividade da cana-de-açúcar deve-se ao fato de que a idade dos canaviais, em muitos lotes do perímetro, é pelo menos duas vezes superior à vida útil recomendada pela pesquisa que é de 5 a 6 anos. Outro fator importante da baixa produtividade da cana-de-açúcar refere-se aos tratos culturais inadequados e pouco frequentes.

4.1.4 - Produção e valor da produção

A TABELA 8 apresenta um conjunto bem diversificado de produtos agrícolas produzidos no perímetro Curu-Paraipaba, ao qual pode-se atribuir à possível tentativa, por parte do irrigante, de minimizar seus riscos, distribuindo me-

TABELA 8 - Produção e valor da produção das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1990.

Produtos	Unidade	Quantidade	(Média/colono)	
			Valor da produção ^{a/}	
			Cr\$	%
- Coco verde	Unid.	4.050,00	95.863,50	10,50
- Mamão	kg	3.978,26	97.308,24	10,66
- Capim	kg	1.792,00	4.659,20	0,51
- Cana-de-açúcar	t	49,93	194.452,38	21,29
- Laranja	kg	744,80	17.875,20	1,96
- Feijão (em grãos)	kg	1.958,06	322.844,93	35,35
- Milho (em grãos)	kg	888,00	52.667,28	5,77
- Mandioca	kg	841,68	2.104,20	0,23
- Abóbora	kg	1.502,28	31.157,29	3,41
- Melancia	kg	533,76	8.342,67	0,91
- Tomate	kg	211,12	9.204,83	1,01
- Melão	kg	200,00	9.906,00	1,08
- Carne bovina	UA	0,04	3.800,00	0,42
- Carne suína	UA	0,05	1.666,65	0,18
- Leite	ℓ	505,95	61.391,97	6,72
Total			913.244,34	100,00

FONTE: Pesquisa direta.

^{a/}Valores reais, expressos em cruzeiros de março de 1991.

lhor sua renda durante o ano produzindo outras culturas, consideradas mais nobres, como a melancia, o melão e o mamão, que lhe proporcionem melhores oportunidades de mercado. Deve-se ressaltar, segundo se pode inferir da pesquisa, que a diversificação agrícola observada foi implantada sem as devidas orientações técnicas quanto às operações agrícolas dos diversos sistemas de produção.

Observa-se, na TABELA 8, a composição da produção média dos irrigantes do perímetro, na qual o feijão, a cana-de-açúcar, o mamão e o coco-verde aparecem como principais produtos na formação da renda dos colonos. Estes produtos totalizam 77,8% da composição da renda média do irrigante e ocupam uma área irrigada de 3,64 ha, que representa 76,6% da área cultivada média anual do perímetro.

A pecuária, como um todo, mostra-se ainda incipiente na formação da renda do irrigante. Seus produtos contribuem com apenas 7,32% da renda média dos colonos, enquanto que a produção de leite sozinha perfaz 6,72% da renda média, o que lhe dá uma importância relativa significativa e a torna o quinto produto mais expressivo das atividades exploratórias do perímetro.

Finalmente, constata-se que o feijão, a cana-de-açúcar, o mamão, o coco-verde e o leite, pela ordem, são os produtos mais significativos contribuindo com 87,52% da renda média anual do irrigante.

Os preços recebidos pelos colonos para todos os produtos produzidos no perímetro estão apresentados na TABELA A-9, do APÊNDICE A.

4.1.5 - Principais despesas

Na Tabela 9, observa-se que o custo de energia elétrica é a principal despesa das unidades de exploração do perímetro, seguida de mão-de-obra contratada, que conjuntamente somam 39,61%. Ao se considerar, entretanto, o FUNRURAL e as despesas de comercialização implícitas à

TABELA 9 - Estrutura de despesas das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1990.

Discriminação	Valor ^{a/}	
	Cr\$	%
- Mão-de-obra contratada	72.468,06	13,73
- FUNRURAL	22.831,11	4,33
- Despesas de comercialização	63.927,10	12,11
- Energia elétrica	136.660,77	25,88
- Serviços mecanizados	49.877,52	9,45
- Adubos orgânicos	58.566,98	11,10
- Adubos químicos	26.148,37	4,95
- Sementes	12.886,25	2,44
- Defensivos agrícolas	18.381,38	3,48
- Rações	25.918,39	4,91
- Forragens	2.982,82	0,57
- Reparos/Manutenção	5.593,53	1,06
- Depreciação	20.406,85	3,87
- Outros	11.197,65	2,12
Total	527.846,78	100,00

FONTE: Pesquisa direta.

^{a/} Valores expressos em cruzeiros de março de 1991.

renda bruta, a participação da energia elétrica e da mão - de-obra contratada sobe para 47,41%, denotando as suas relativas importâncias no contexto das despesas no perímetro.

4.1.6 - Capital Agrícola

Os principais itens de capital agrícola das unidades produtivas do perímetro são a casa-sede e a terra que, conjuntamente, totalizam 60,59% do valor das inversões realizadas, conforme apresentado na TABELA 10. Os demais itens importantes são, pela ordem, as culturas permanentes (10,88%) e os investimentos com animais de produção (6,37%).

4.2 - Rentabilidade Econômica das Unidades de Exploração

4.2.1 - Determinantes da renda bruta

A TABELA 11 identifica, define e apresenta a distribuição de probabilidade das variáveis que contribuem para a formação da renda bruta (RB) das unidades de exploração do perímetro Curu-Paraipaba. De acordo com os preceitos metodológicos já referidos, as variáveis aleatórias são as produtividades e preços daqueles produtos que somam aproximadamente 85% da renda média anual do irrigante. Assim, foram selecionadas as produtividades do mamão, da cana - de - açúcar e do feijão, com seus respectivos preços reais; e, ainda, os preços reais do coco-verde e do leite. Para todas essas variáveis foram admitidas distribuições de probabilidade do tipo "triangular".

Conforme já referido, a produtividade do coco-verde foi considerada como variável determinística, face a escassez de dados que viessem viabilizar sua distribuição de probabilidade. Assim, foram consideradas determinísticas as

TABELA 10 - Composição do capital agrícola das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1990.

Discriminação	Valor ^{a/}	
	(Cr\$)	(%)
1 - <u>Benfeitorias</u>	<u>539.251,91</u>	<u>31,04</u>
- Casa-sede	373.947,35	21,51
- Estábulos	81.076,92	4,67
- Depósitos	34.833,33	2,01
- Cercas	24.700,28	1,42
- Canais	19.211,41	1,11
- Outros	5.482,62	0,32
2 - <u>Estoques de Insumos</u>	<u>12.874,82</u>	<u>0,75</u>
3 - <u>Animais</u>	<u>127.040,55</u>	<u>7,31</u>
- De produção	110.743,24	6,37
- De trabalho	16.297,31	0,94
4 - <u>Máquinas e Equipamentos</u>	<u>171.007,61</u>	<u>9,84</u>
- Aspersores	52.670,00	3,03
- Pulverizadores	2.850,00	0,17
- Canos lisos de 6 m	89.100,00	5,13
- Cabeças de registros	4.386,67	0,24
- Forrageira	3.300,00	0,19
- Carroças	10.552,94	0,61
- Carro-de-mão	4.212,60	0,24
- Outros	3.935,40	0,23
5 - <u>Culturas Permanentes</u>	<u>189.055,45</u>	<u>10,88</u>
6 - <u>Pastagem Artificial</u>	<u>19.066,80</u>	<u>1,10</u>
7 - <u>Terra Nua</u>	<u>678.900,00</u>	<u>39,08</u>
Total A	1.737.197,14	100,00
Total B ^{b/}	684.349,79	

FONTE: Pesquisa direta.

^{a/} Valores expressos em cruzeiros de 1991.

^{b/} Exceto terra e casa-sede.

TABELA 11 - Identificação, definição e distribuição de probabilidade das variáveis que determinam a renda bruta (RB) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1990.

Variável	Definição de variável	Distribuição	(Média/colono)	
			Valores ^{a/}	
PRCV	Produtividade do coco-verde, (Unid./ha)	Spike	[22500.00]	
PRMA	Produtividade do mamão, (kg/ha)	Triangular	[28850,14400,62000]	
PRCA	Produtividade da cana-de-açúcar, (t/ha)	Triangular	[48.73,31.50,71.00]	
PRFE	Produtividade do feijão, (kg/ha)	Triangular	[1026.00,930.00,1200.00]	
ACV	Área anual média com coco-verde, (ha)	Spike	[0.18]	
AMA	Área anual média com mamão, (ha)	Spike	[0.26]	
ACA	Área anual média com cana-de-açúcar, (ha)	Spike	[0.81]	
AFE	Área anual média com feijão, (ha)	Spike	[2.39]	
PCV	Preço real do coco-verde, (Cr\$/Unid.)	Triangular	[23.76,20.22,27.36]	
PMA	Preço real do mamão, (Cr\$/kg)	Triangular	[33.68,23.46,42.33]	
PCA	Preço real da cana-de-açúcar, (Cr\$/t)	Triangular	[3601.99,1430.42,5094.34]	
PFE	Preço real do feijão, (Cr\$/kg)	Triangular	[159.59,131.16,178.54]	
PRLE	Produção anual média de leite, (ℓ)	Spike	[505.95]	
PLE	Preço real do leite, (Cr\$/ℓ)	Triangular	[76.20,70.71,82.97]	
VPCP	Valor da produção do capim, (Cr\$)	Spike	[4659.20]	
VPLA	Valor da produção da laranja, (Cr\$)	Spike	[17871.20]	
VPMI	Valor da produção do milho, (Cr\$)	Spike	[52667.28]	
VPMD	Valor da produção da mandioca, (Cr\$)	Spike	[2104.20]	
VPAB	Valor da produção da abóbora, (Cr\$)	Spike	[31157.29]	
VPME	Valor da produção da melancia, (Cr\$)	Spike	[8342.67]	
VPTO	Valor da produção do tomate, (Cr\$)	Spike	[9204.83]	
VPML	Valor da produção do melão, (Cr\$)	Spike	[9906.00]	
VPCB	Valor da produção da carne bovina, (Cr\$)	Spike	[3800.00]	
VPCS	Valor da produção de carne suína, (Cr\$)	Spike	[1666.65]	

FONTE: Pesquisa direta e APÊNDICE B.

^{a/}Os valores referentes a preços estão expressos em cruzeiros de março de 1991.

variáveis daqueles produtos que compõem o restante da renda média do irrigante, como a produção anual média de leite e os valores da produção do capim vendido, da laranja, do milho, da mandioca, da abóbora, da melancia, do tomate, do melão e das carnes bovina e suína. Essas variáveis foram consideradas como variáveis pontuais no tempo ou "spikes".

As áreas médias anuais com coco-verde, mamão, cana-de-açúcar e feijão foram igualmente consideradas determinísticas, uma vez que este estudo não se propõe a planejar a exploração agrícola.

Assim, a renda bruta está definida pelas variáveis contidas na TABELA 11 e expressa na seguinte fórmula:

$$RB=ACV.PRCV.PCV+AMA.PRMA.PMA+ACA.PRCA.PCA+...+VPCS$$

4.2.2 - Determinantes do custo total e das despesas

Na determinação do custo total e das despesas foram considerados dois cenários distintos; um que aborda a situação existente atualmente no perímetro (TABELA 12), em que o custo de energia elétrica, o maior custo nas unidades de exploração, é totalmente imputado aos irrigantes, e, outro, que considera um subsídio adicional de 90% dado pelo governo federal para a irrigação noturna. Naturalmente, não há de se entender que os irrigantes se beneficiarão "in totum" deste subsídio, pois a irrigação far-se-á por 5 horas à noite e por igual período médio durante o dia, implicando em um subsídio de energia elétrica de 45%, situação esta doravante denominada de Cenário II (TABELA 13).

Em ambas as abordagens, as variáveis aleatórias despesas (D) e custo total (CT), estão definidas como:

$$D=MOC.VDA+CEE.PKWH+ODE+FUR+COMER$$

e

$$CT=D+RNTF+RNT+J,$$

TABELA 12 - Identificação, definição e distribuição de probabilidade das variáveis que determinam as despesas (D) e o custo total (CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Variável	Definição da variável	Distribuição	Valores ^{a/}
Despesas^{b/}			
MOC	Mão-de-obra contratada utilizada, (D/H)	Spike	[72.40]
VDA	Valor da diária, (Cr\$)	Triangular	[1089.17, 853.90, 1389.36]
CEE	Consumo de energia elétrica, (KW/h)	Spike	[11038.83]
PKWH	Preço do KW/h da energia, (Cr\$/KW-h)	Triangular	[13.93, 11.69, 17.42]
ODE	Outras despesas, (Cr\$)	Spike	[231959.74]
Remunerações Normais:			
J	Juros sobre capital (remuneração normal ao capital), (Cr\$)	Spike	[54747.98]
RNT	Remuneração normal à terra, (Cr\$)	Spike	[54312.00]
RNTF	Remuneração normal ao trabalho familiar = MOF*VDA, (Cr\$)		
MOF	Mão-de-obra familiar utilizada, (D/H)	Spike	[470.27]
VDA	Valor da diária, (Cr\$)	Triangular	[1089.17, 853.90, 1389.36]
Capital Médio:			
C	Capital médio empatado, (Cr\$)	Spike	[657416.63]

FONTE: Pesquisa direta e APÊNDICE C.

^{a/} Valores expressos em cruzeiros de março de 1991.

^{b/} Exceto FUNRURAL e despesas de comercialização que foram estimadas, implicitamente, como funções da renda bruta.

^{c/} Agregam-se, nesta rubrica, serviços mecanizados, adubos químicos e orgânicos, depreciação, sementes, reparos/manutenção, rações, forragens, defensivos agrícolas e outras despesas, consideradas como variáveis determinísticas.

TABELA 13 - Identificação, definição e distribuição de probabilidade das variáveis que determinam as despesas (D) e o custo total (CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Variável	Definição da variável	Distribuição	Valores ^{a/}
Despesas ^{b/} :			
MOC	Mão-de-obra contratada utilizada, (D/H)	Spike	[72.40]
VDA	Valor da diária, (Cr\$)	Triangular	[1089.17, 853.90, 1389.36]
CEE	Consumo de energia elétrica, (KW/h)	Spike	[6071.37] ^{d/}
PKWH	Preço do KW/h da energia, (Cr\$/KW-h)	Triangular	[13.93, 11.69, 17.42]
ODE	Outras despesas, (Cr\$) ^{c/}	Spike	[231959.74]
Remunerações Normais:			
J	Juros sobre capital (remuneração normal ao capital), (Cr\$)	Spike	[54747.98]
RNT	Remuneração normal à terra, (Cr\$)	Spike	[54312.00]
RNTF	Remuneração normal ao trabalho familiar = MOF*VDA, (Cr\$)		
MOF	Mão-de-obra familiar utilizada, (D/H)	Spike	[470.27]
VDA	Valor da diária, (Cr\$)	Triangular	[1089.17, 853.90, 1389.36]
Capital Médio:	Capital médio empatado, (Cr\$)	Spike	[657416.63]
C			

FONTE: Pesquisa direta e APÊNDICE C.

^{a/} Valores expressos em cruzeiros de março de 1991.

^{b/} Exceto FUNRURAL e despesas de comercialização que foram estimadas, implicitamente, como funções da renda bruta.

^{c/} Estão agregados, nesta rubrica, serviços mecanizados, adubos químicos e orgânicos, depreciação, sementes, reparos/manutenção, rações, forragens, defensivos agrícolas e outras despesas, consideradas como variáveis determinísticas.

^{d/} O consumo da energia foi reduzido em 45% para considerar o subsídio efetivo no custo da energia, ou seja, neste cenário, o custo da energia foi estimado como 0,55 x CEE x PKWH.

em que FUR e COMER são definidas pelas expressões:

$$FUR = 0,025.RB$$

e

$$COMER = 0,07.RB$$

A variável FUR representa o valor recolhido ao FUNRURAL, definida como 2,5% do valor total da produção comercializada pelo irrigante, através de sua cooperativa. Por depender da renda bruta (RB), variável definida como aleatória, a FUR está implicitamente determinada por ela no modelo de simulação, tornando-se então uma variável aleatória.

No tocante à variável COMER, que representa os impostos de comercialização e a taxa de administração descontados pelas cooperativas no ato de venda dos produtos do irrigante, também é, pelo mesmo motivo, transformada em variável aleatória, mas determinada implicitamente como função da renda bruta.

Considerou-se os preços da mão-de-obra (diária) e do KWh como variáveis aleatórias, posto que a mão-de-obra e a energia elétrica representam os itens mais significativos na composição das despesas.

Os demais itens, integrantes das despesas, foram agregados sob o título "outras despesas" (ODE), consideradas, neste estudo, como variáveis determinísticas; algumas, pela pouca representatividade nas atividades exploratórias do perímetro; outras, como adubos orgânicos e químicos e serviços mecanizados, por falta de informações fundamentais para a devida simulação como variáveis aleatórias.

4.3 - Distribuição Cumulativa de Probabilidade das Medidas de Resultado Econômico

As distribuições de frequência cumulativa e as funções de densidade das medidas de resultado econômico es-

tão apresentadas detalhadamente no APÊNDICE D. O sumário dos resultados da análise das distribuições, para cada cenário, relativamente ao custo de energia elétrica imputado ao irrigante, está contido nas TABELAS 14 e 15.

A renda líquida (RL), que representa o que sobra da renda bruta (RB) do irrigante após subtraídas as despesas (D), mostrou-se, em ambas as abordagens do estudo, sempre positiva, com valores médios anuais estimados em CR\$ 547.757,03 (Cenário I) e Cr\$ 607.456,47 (Cenário II). Estes valores correspondem, respectivamente, a 2,69 e 2,98 salários mínimos mensais a preços de março de 1991. Nas TABELAS D-1 e D-11, do APÊNDICE D, observa-se, mais especificamente, que todos os valores selecionados para a receita líquida são positivos e o empreendimento considerado atrativo para qualquer ano de atividade, pois em ambas as abordagens a renda do colono remunera todos os custos variáveis e depreciações, que são custos fixos. Ainda, com relação à renda líquida, observa-se na TABELA D-2, do APÊNDICE D, que ela se concentra, com 68,6% de probabilidade, entre os valores de Cr\$ 438.579,69 e Cr\$ 612.313,27, ou seja, entre 2,15 e 3,00 salários mínimos mensais. Na TABELA D-12, do APÊNDICE D, observa-se que a renda tem maior concentração na faixa de Cr\$ 501.362,61 a Cr\$ 683.422,15, de 2,46 a 3,35 salários mínimos mensais de março de 1991, com 72% de probabilidade. Uma visão gráfica das variações, na renda líquida, nos dois cenários, pode ser encontrada na FIGURA 4.

Ao se deduzir da receita líquida (RL) as remunerações normais aos fatores capital, terra e mão-de-obra familiar, inclusive empresário, obtem-se o lucro (L). Neste ponto, o panorama de atratividade do empreendimento começa a tornar-se crítico. Observa-se que o valor médio do lucro é negativo, em ambos os cenários. A probabilidade de fracasso na exploração das atividades econômicas do perímetro, em termos do lucro, é alta e representa 79%, no Cenário I, e 61% no Cenário II. Isto representa um elevado risco para o tomador de decisões, que deve decidir se está disposto a assumi-lo, diante das atividades desenvolvidas e do nível

TABELA 14 - Indicadores de rentabilidade das unidades de exploração do perímetro irrigado
Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Indicadores de rentabilidade (I)	Média	Desvio padrão	Limite ^{a/} (Lim)	P (I > Lim) ^{b/}
- Renda líquida (RL), Cr\$	547.757,04	81.192,10	0,00	1,00
- Lucro (L), Cr\$	-83.096,14	98.228,92	0,00	0,21
- Renda bruta/Custo total	0,93	0,08	1,00	0,21
- Taxa de remuneração do capital (TRC), %	-4,31	14,94	10,00	0,17
- Valorização da mão-de-obra familiar (VMOF), Cr\$/dia	932,86	174,65	1.000,94	0,35

FONTE: Pesquisa direta.

^{a/} Limite mínimo pré-estabelecido para o indicador I.

^{b/} Probabilidade do valor do indicador ser maior que o limite Lim.

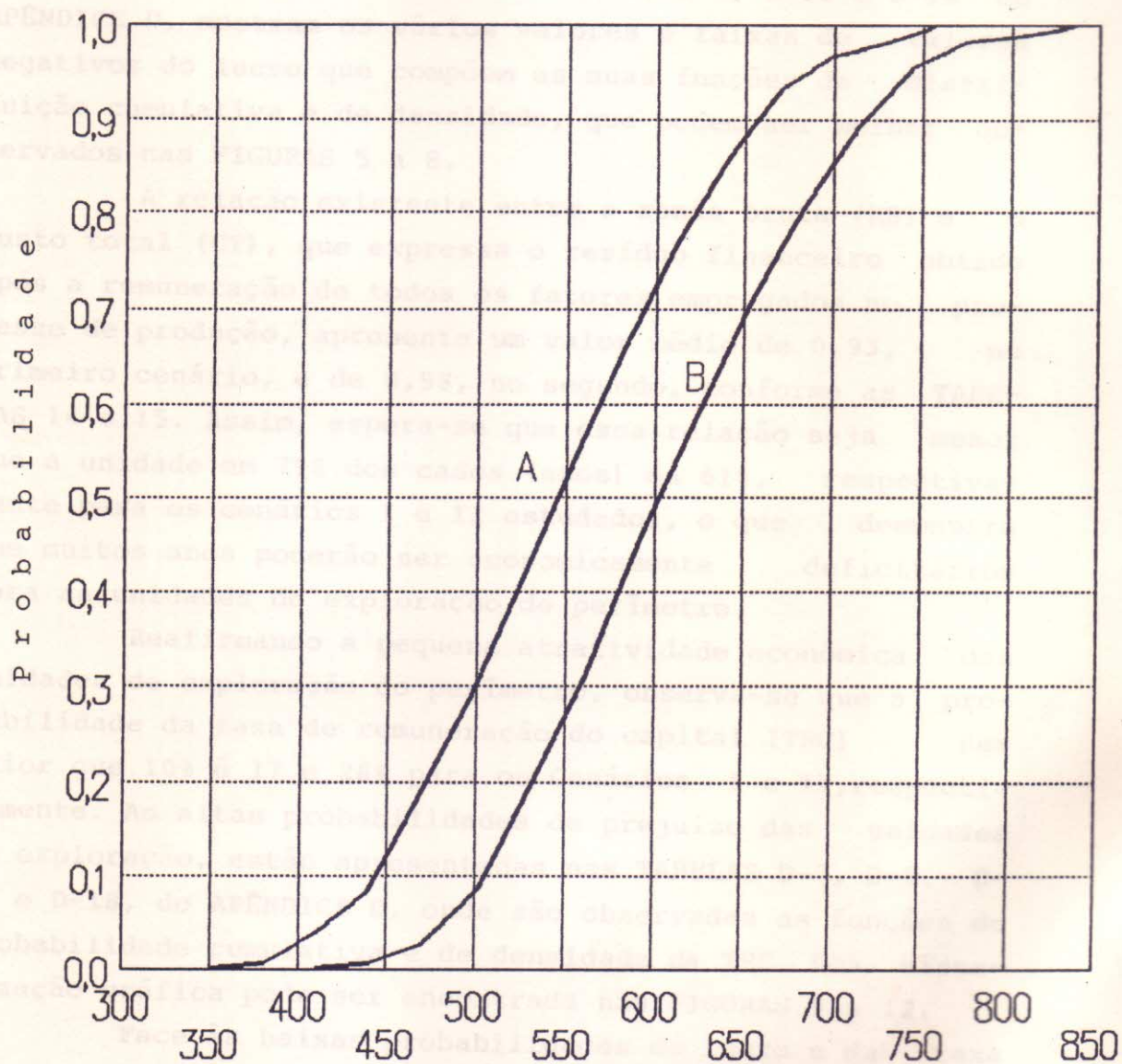
TABELA 15 - Indicadores de rentabilidade das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Pa-raipaba, Cenário II, 1990.

Indicadores de rentabilidade (I)	Média	Desvio padrão	Limite ^{a/} (Lim)	P(I > Lim) ^{b/}
- Renda líquida (RL), Cr\$	607.456,47	80.067,16	0,00	1,00
- Lucro (L), Cr\$	-21.116,67	99.260,02	0,00	0,39
- Renda bruta/custo total	0,98	0,09	1,00	0,39
- Taxa de remuneração do capital (TRC), %	5,12	15,10	10,00	0,36
- Valorização da mão-de-obra familiar (VMOF), Cr\$/dia	1.059,81	170,26	1.000,94	0,61

FONTE: Pesquisa direta.

^{a/} Limite mínimo pré-estabelecido para o indicador I.

^{b/} Probabilidade do valor do indicador ser maior que o limite Lim.



Renda Líquida, em Cr\$ 1.000,00

FIGURA 4 - Distribuição de probabilidade cumulativa da renda líquida (RL), Cenários I e II.

Legenda:

Cenário I = curva A

Cenário II = curva B

tecnológico empregado. As TABELAS D-3, D-4, D-13 e D-14 do APÊNDICE D, mostram os vários valores e faixas de valores negativos do lucro que compõem as suas funções de distribuição cumulativa e de densidade, que podem ser melhor observados nas FIGURAS 5 a 8.

A relação existente entre a renda bruta (RB) e o custo total (CT), que expressa o resíduo financeiro obtido após a remuneração de todos os fatores empregados no processo de produção, apresenta um valor médio de 0,93, no primeiro cenário, e de 0,98, no segundo, conforme as TABELAS 14 e 15. Assim, espera-se que essa relação seja menor que a unidade em 79% dos casos (anos) ou 61%, respectivamente para os cenários I e II estudados, o que demonstra que muitos anos poderão ser economicamente deficitários para as unidades de exploração do perímetro.

Reafirmando a pequena atratividade econômica das unidades de exploração do perímetro, observa-se que a probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) ser maior que 10% é 17 e 26% para os Cenários I e II, respectivamente. As altas probabilidades de prejuízo das unidades de exploração, estão apresentadas nas TABELAS D-7, D-8, D-17 e D-18, do APÊNDICE D, onde são observadas as funções de probabilidade cumulativa e de densidade da TRC. Uma visualização gráfica pode ser encontrada nas FIGURAS 9 a 12.

Face às baixas probabilidades do lucro e da taxa de remuneração do capital serem maiores que seus limites preestabelecidos, pode-se afirmar que no Cenário I existe uma probabilidade real de fracasso entre 79 e 83% dos casos (anos). No Cenário II, entre 61 e 64% dos anos, serão considerados financeiramente deficitários. Segundo as condições atuais, a evidência destes fatos sugere um elevado risco de fracasso financeiro para o colono do perímetro explorar suas atividades.

O valor médio estimado para a valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) foi de Cr\$ 932,86 para o Cenário I, o qual é inferior à diária observada (Cr\$ 1.000,94), em 35% dos casos. Para o Cenário II, o valor médio estimado

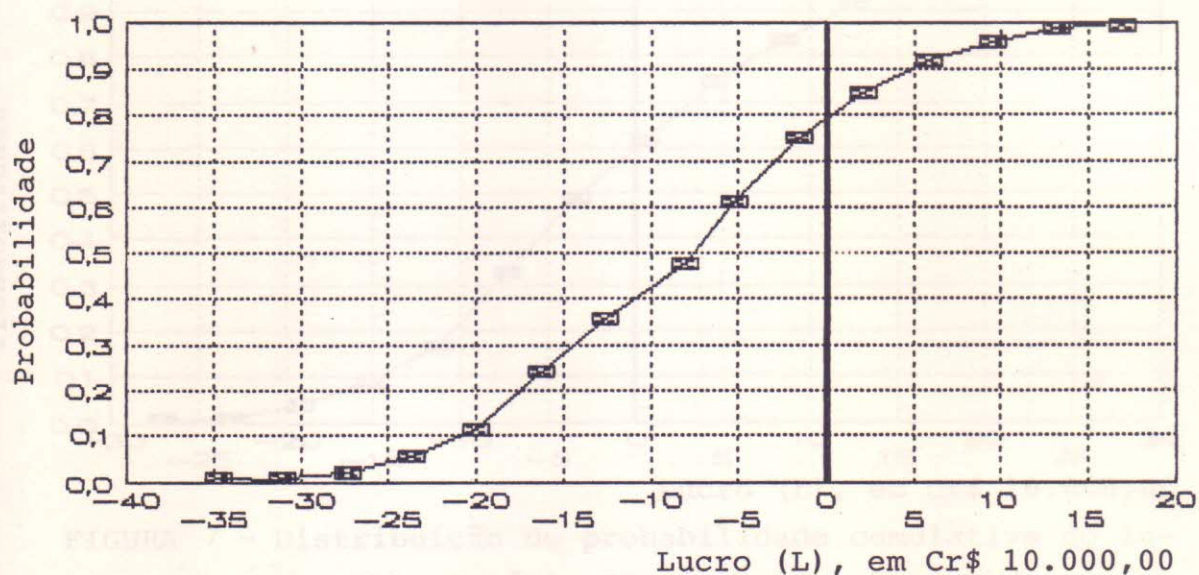


FIGURA 5 - Distribuição de probabilidade cumulativa do Lucro (L), Cenário I.

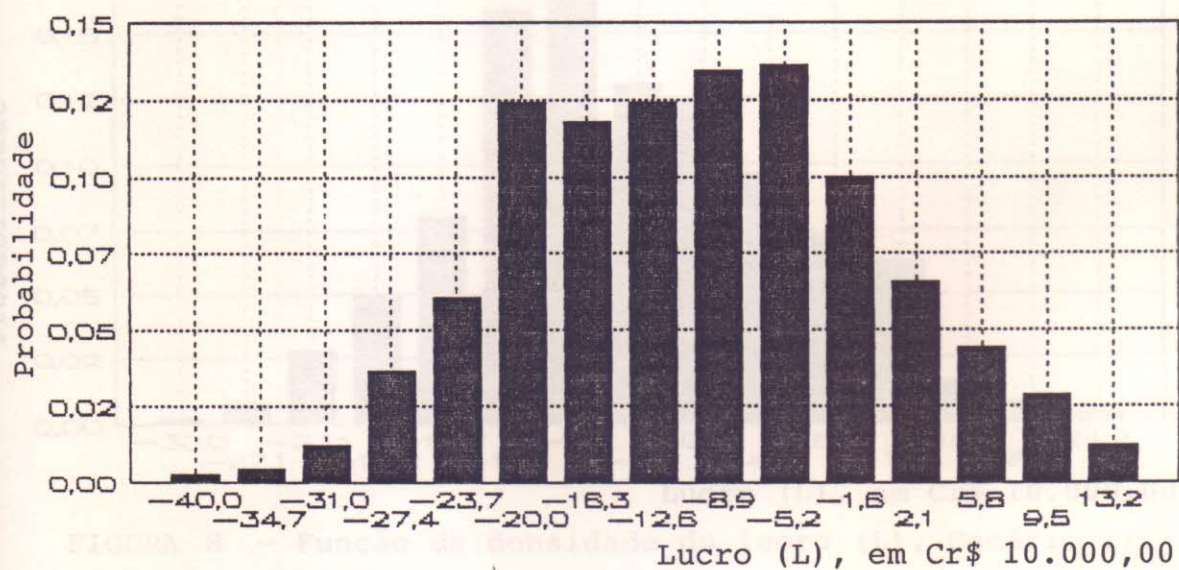


FIGURA 6 - Função de densidade do lucro (L), Cenário I.

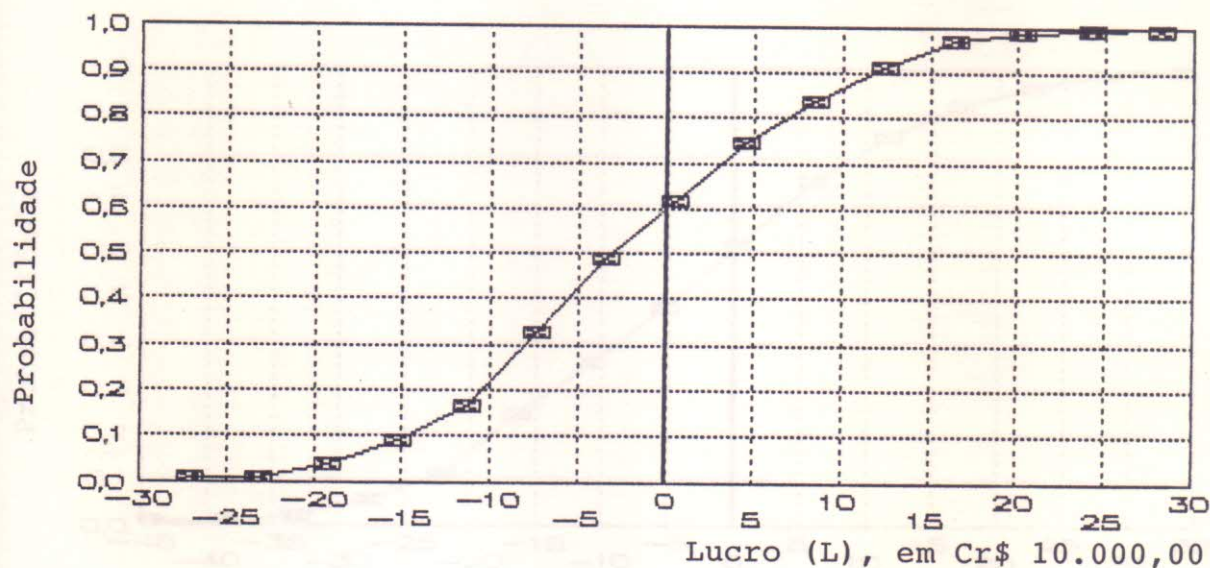


FIGURA 7 - Distribuição de probabilidade cumulativa do lucro (L), Cenário II.

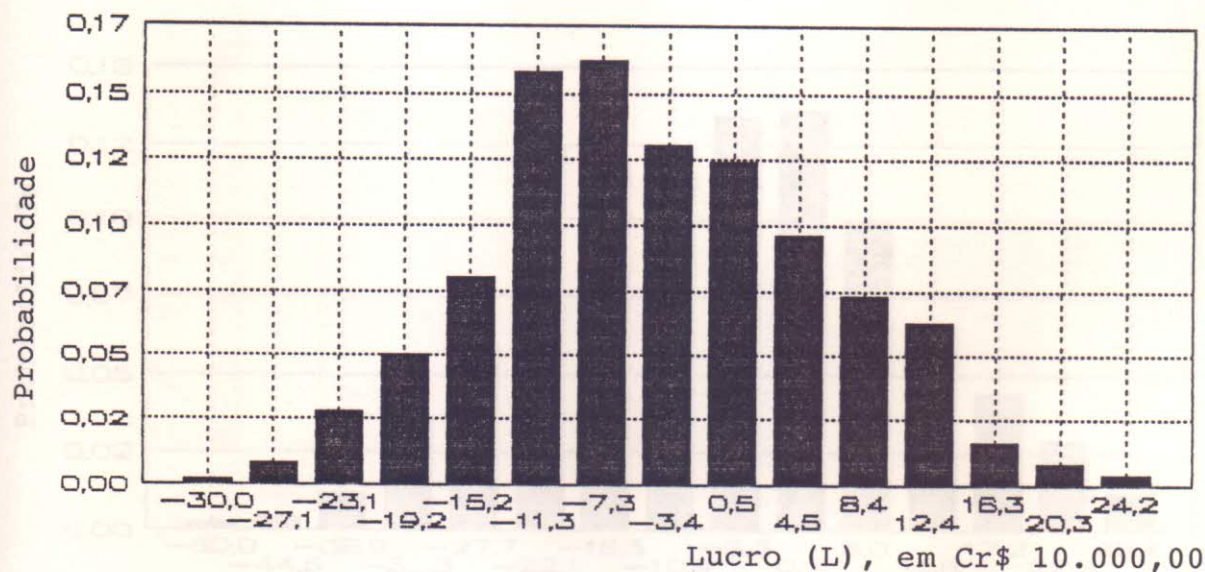


FIGURA 8 - Função de densidade do lucro (L), Cenário II.

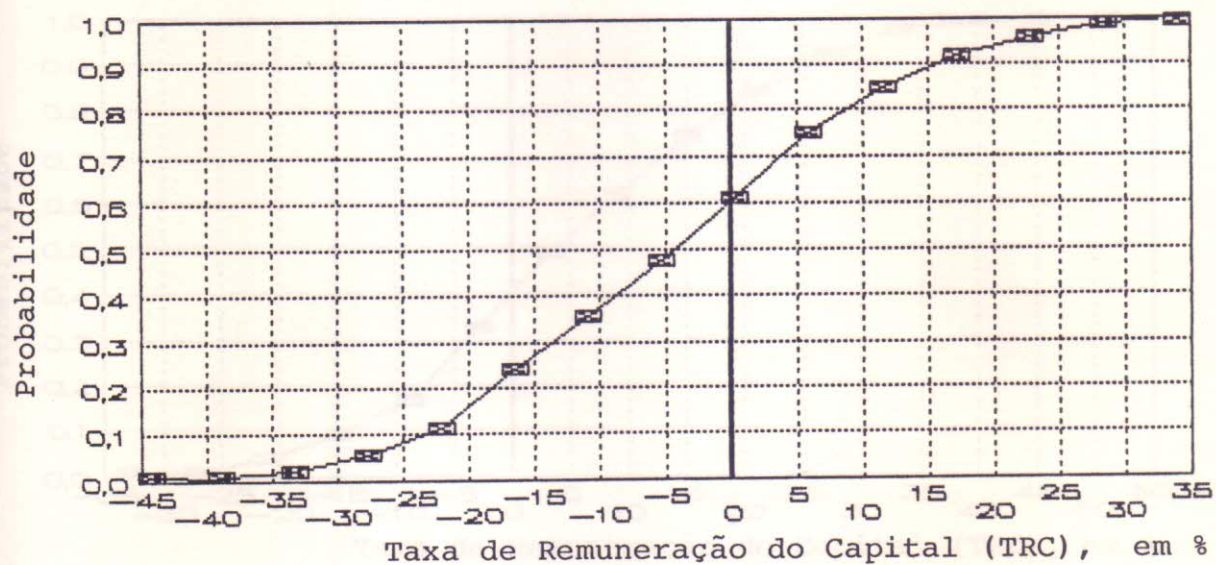


FIGURA 9 - Distribuição de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC), Cenário I.

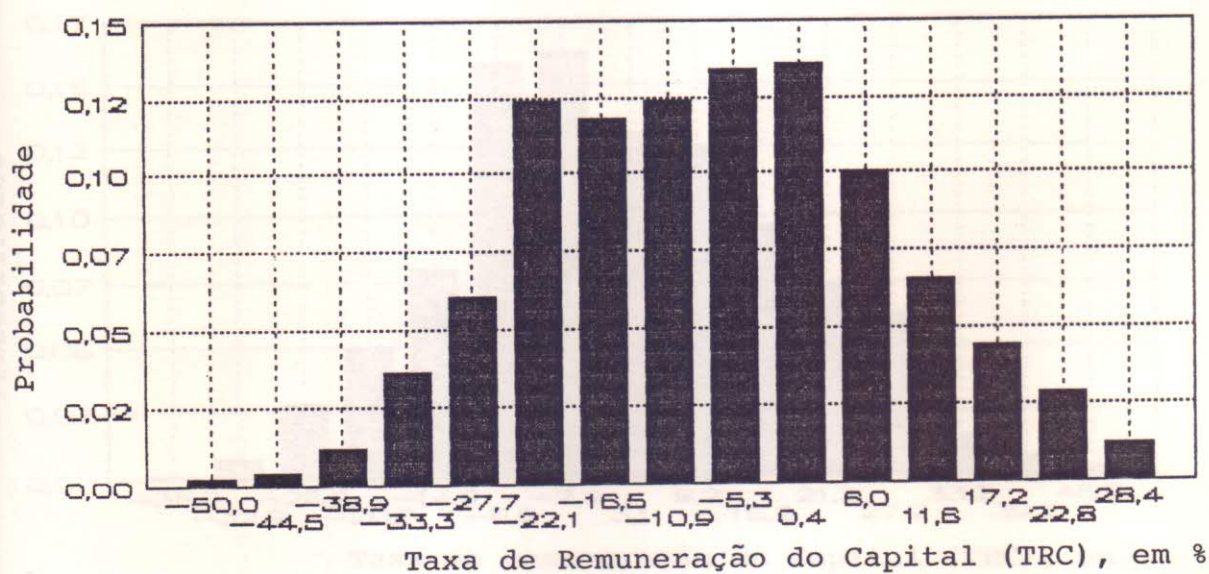


FIGURA 10 - Função de densidade da taxa de remuneração de capital (TRC), Cenário I.

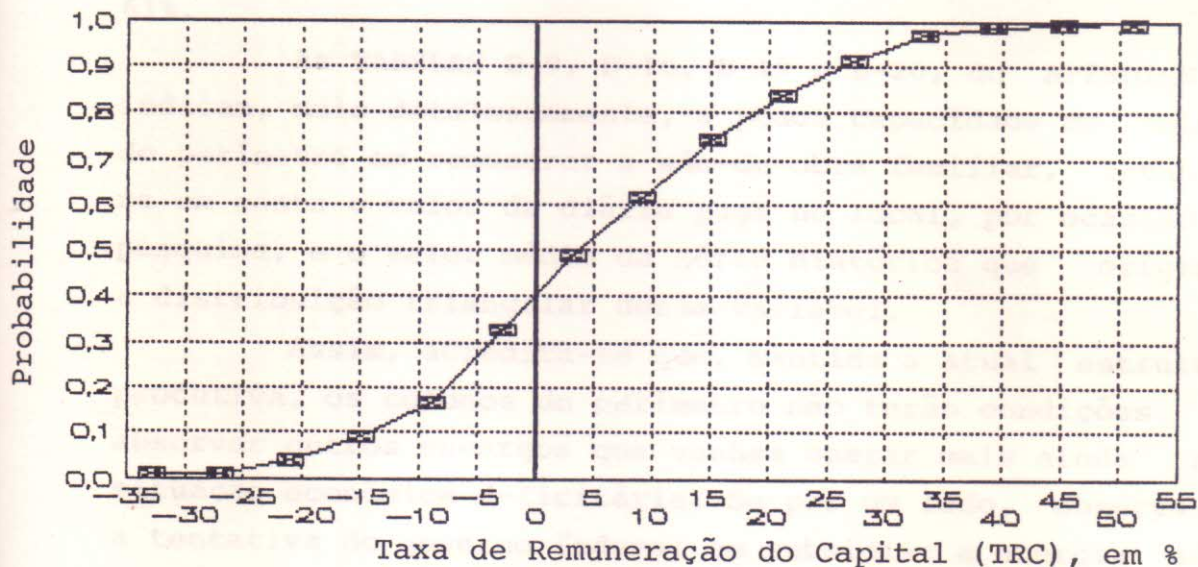


FIGURA 11 - Distribuição de probabilidade cumulativa da taxa de remuneração do capital (TRC), Cenário II.

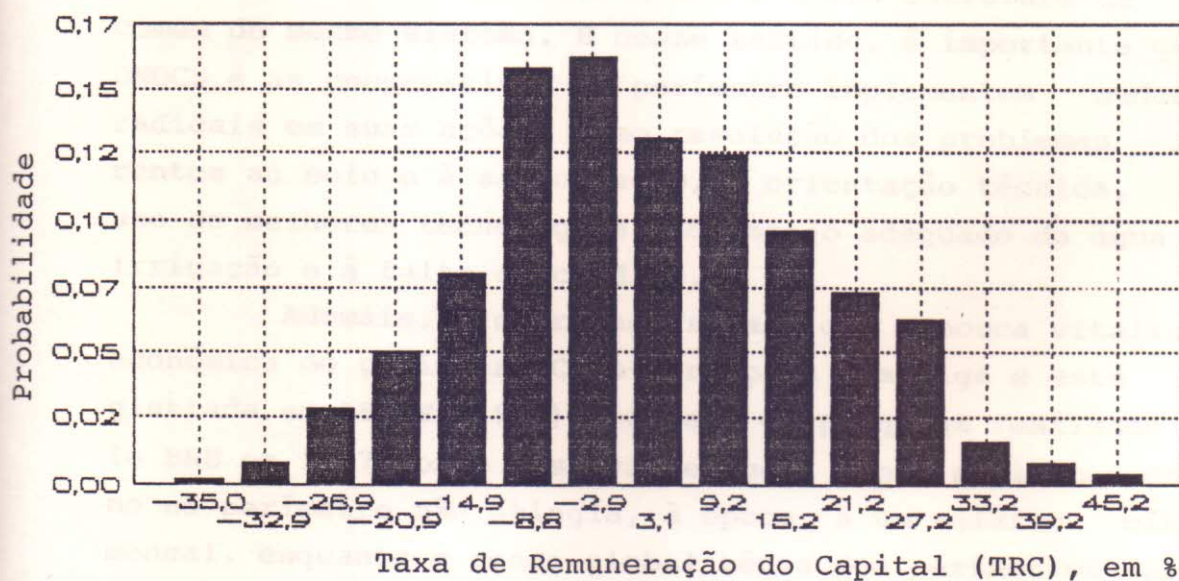


FIGURA 12 - Função de densidade da taxa de remuneração do capital (TRC), Cenário II.

para a VMOF foi de Cr\$ 1.059,81, um pouco acima da diária observada, porém, com uma probabilidade de ocorrência de 61%.

As TABELAS D-9, D-10, D-19 e D-20, do APÊNDICE D, indicam, mais detalhadamente, a pouca capacidade do colono do perímetro em remunerar a mão-de-obra familiar, levando-se em conta o valor da diária paga no local, por ocasião da pesquisa, e o valor médio da série histórica que originou a distribuição triangular dessa variável.

Assim, acredita-se que, mantida a atual estrutura produtiva, os colonos do perímetro não terão condições de absorver outros encargos que venham onerar mais ainda sua situação econômica deficitária. Se por um lado, observa-se a tentativa do governo federal em subsidiar a energia elétrica de irrigação noturna, procurando resgatar a rentabilidade dos perímetros, por outro, depara-se com um processo de emancipação que visa aumentar a eficiência, cobrando a tarifa d'água integral, composta dos custos operacionais do sistema de irrigação e drenagem e, também, da amortização dos investimentos realizados com a infra-estrutura de uso comum do mesmo sistema. E nesse sentido, é importante que o DNOCS e as cooperativas do perímetro implementem mudanças radicais em suas ações, como resolução dos problemas inerentes ao solo e à salinização, à orientação técnica, ao uso de melhores tecnologias, ao manejo adequado da água de irrigação e à falta de crédito.

Ademais, é oportuno frisar, que a pouca vitalidade econômica do perímetro Curu-Paraipaba é antiga e está registrada em LEITE (1983), baseada em pesquisa realizada pelo BNB em 1977, onde observa-se que a renda média por colono no perímetro não atingia, à época, a um salário mínimo mensal, enquanto a renda global média dos perímetros estudados atingiu a 2,3 salários mínimos regionais da época, considerada pelo estudo como razoável.

Mais recentemente, os colonos do perímetro denunciaram à imprensa o seu despreparo em relação à atividade agrícola, à negociação da safra, à administração do sistema

de cooperativismo e ao gerenciamento das dívidas (JORNAL O POVO, 21/jan./1992). Ainda, segundo consta do periódico, 30% dos colonos encontram-se inadimplentes com a COELCE (Companhia Energética do Ceará), o que vem ocasionando cortes sistemáticos de energia elétrica. Por outro lado, grande parte dos colonos está vendendo seus lotes ou sua força de trabalho para outros agricultores, dentro ou fora do perímetro.

5 - RESUMO, CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1 - Resumo

O presente trabalho objetivou caracterizar economicamente as unidades de exploração agropecuária do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, no Estado do Ceará, e determinar a sua rentabilidade, sob condições de risco, estimando as principais medidas de resultado econômico.

O perímetro irrigado Curu-Paraipaba foi selecionado para este estudo por sua significativa representatividade, relativamente aos demais perímetros públicos, em termos do tamanho de sua área cultivada, do valor de sua produção agropecuária e do número de colonos ali instalados.

Cada irrigante dispõe de um lote agrícola com superfície agrícola útil média de 3,68 ha, sendo a cidade de Fortaleza (Ce) o principal mercado para a comercialização de seus produtos.

Utilizou-se para análise dados primários do tipo "cross-section" obtido através de entrevistas com aplicação de questionários junto aos irrigantes do perímetro, selecionados pela técnica da amostragem aleatória simples. Foram obtidos, também, dados secundários junto a algumas instituições para complementação do estudo.

A caracterização das unidades de exploração do perímetro foi realizada com base nos métodos de análise descritiva e tabular. No tocante à rentabilidade das explorações agropecuárias, estimou-se as principais medidas de resultado econômico, com base em uma análise de risco, através do método de simulação de Monte Carlo, onde incorporou-se a aleatoriedade das variáveis econômicas no contexto real.

As medidas de resultado econômico utilizadas foram

a renda líquida, o lucro, a relação renda bruta/custo total, a taxa de remuneração do capital e a valorização da mão-de-obra familiar. Estes indicadores de rentabilidade foram obtidos a partir de informações sobre os rendimentos das atividades agropecuárias, preços dos insumos e dos produtos, investimentos e coeficientes técnicos das atividades do perímetro.

Para a realização da análise de risco foi utilizado o modelo de simulação de Monte Carlo, que requer a determinação da distribuição de probabilidade das variáveis que afetam as medidas de resultado econômico. Para a instrumentalização do método utilizou-se procedimento computacional, exceto para a etapa de identificação das distribuições de probabilidade de cada variável aleatória relevante para o estudo.

Pelo lado da renda, foram consideradas como variáveis aleatórias, no modelo de simulação, o preço e a produtividade do mamão, cana-de-açúcar e do feijão, e o preço do coco-verde e do leite. Estes cinco produtos representam aproximadamente 85% da renda do irrigante. Pela ótica dos custos, determinou-se a estratégia de se abordar o estudo sob dois ângulos, face ao elevado custo da energia elétrica e face ao subsídio adicional do governo federal à energia elétrica de uso de irrigação noturna de 95%. Assim, denominou-se as abordagens de Cenário I (situação atual) e Cenário II (situação com subsídio de 45% do custo de energia elétrica, estimado com base em informação, junto a técnicos do DNOCS, de que a irrigação no perímetro será executada por 5 horas à noite e por igual período médio durante o dia).

Procedendo-se a análise de caracterização das unidades de exploração do perímetro, observou-se que praticase uma agricultura intensiva, embora com baixas produtividades; explora-se basicamente culturas alimentares; exerce-se uma diversificação agrícola muito forte; e busca-se, paulatinamente, substituir a cana-de-açúcar por culturas consideradas mais nobres.

Face à baixa produtividade das culturas exploradas no perímetro, muito provavelmente devido a problemas de solos e assistência técnica; ao baixo preço recebido pelos irrigantes por seus produtos, que pressupõe-se seja devido à má qualidade dos mesmos e/ou ao inadequado gerenciamento dos mecanismos de comercialização; e possivelmente a problemas estruturais do perímetro, este estudo encontrou resultados críticos para os indicadores de rentabilidade das unidades de exploração do empreendimento, sob condições de risco, nos Cenários I e II analisados.

Com exceção da renda líquida, os demais indicadores de rentabilidade analisados apresentam, em média, valores abaixo dos limites mínimos aceitáveis, preestabelecidos na simulação.

Nos dois cenários analisados, o lucro médio apresentou valores negativos. Além disso, espera-se, no Cenário I, que em 79% dos anos (casos) haja fracasso financeiro na atividade agropecuária do colono. Mesmo com o subsídio adicional à energia elétrica (Cenário II), deve-se esperar que os casos economicamente deficitários situem-se em torno de 61%. Acredita-se que tais resultados desestimulem o tomador de decisões, face ao elevado risco que ele teria que assumir.

Outro indicador que demonstra a pouca atratividade econômica do projeto é a taxa de remuneração do capital, pois em apenas 17% (Cenário I) e 36% dos anos (Cenário II) ela tenderá a assumir um valor acima do custo de oportunidade do capital, preestabelecido em 10%.

Por outro lado, deve-se observar que o colono apresenta, em apenas 35% dos casos, no Cenário I, condições de remunerar a mão-de-obra familiar, considerando-se o valor da diária local. No Cenário II, a perspectiva de capacidade de remuneração desse fator de produção atinge a 61% dos casos, o que ainda pode ser considerado baixo.

5.2 - Conclusões e Sugestões

Dos resultados deste estudo, podem ser sumariadas as seguintes conclusões:

a) Com a atual combinação de atividades e o nível tecnológico empregado, as unidades de exploração do perímetro tendem ao fracasso econômico, mesmo considerando-se o subsídio adicional, dado pelo governo federal, no que se refere à irrigação noturna. Sugere-se o replanejamento das atividades agropecuárias do perímetro, atentando-se para a resolução dos problemas que geram as baixas produtividades e daqueles que provocam o baixo preço recebido pelos produtores para a maioria de seus produtos. Resolvidos estes entraves, acredita-se que haverá ganhos positivos para a rentabilidade das explorações agropecuárias das unidades produtivas do perímetro;

b) Face à pouca eficiência dos indicadores de rentabilidade, conforme demonstrada neste estudo, as unidades de exploração do perímetro não terão condições de suportar os encargos financeiros oriundos do processo de emancipação ora implementado pelo DNOCS. O processo de emancipação visa transferir para a organização de irrigantes todas as funções operacionais do DNOCS, inclusive a administração da infra-estrutura de irrigação e drenagem do perímetro. Sugere-se que sejam alocados recursos suficientes, por parte do DNOCS, para que se possa implementar a emancipação do perímetro, sem que se onere mais ainda a atividade do colono.

Cabe sugerir, também, a necessidade de se estudar, identificar e promover a implantação de agroindústrias no âmbito do perímetro, para que se garanta mercado para a sua produção, e conseqüente melhoria na geração de renda para o colono.

É preciso considerar, ainda, que o presente estudo é uma análise globalizada das explorações agropecuárias

do perímetro. Portanto, sugere-se que futuras pesquisas considerem a análise específica por cultura, o que inclusive deve delinear o replanejamento agropecuário sugerido.

BIBLIOGRAFIA CITADA

ALMEIDA, L.A.B.R. de. et alii. Fertilidade dos solos sob condições de risco agrícola de aumento de pH do solo na implementação da lavoura de milho. Revista de Economia Rural, Brasília, 23(2): 251-258, abril-junho, 1985.

AMERSON, J.W. e SIMON, J.L. Decision Theory. McGraw-Hill, New York, 1977, 449p.

ANJOS, A. de. et alii. Estado do conhecimento científico e da produtividade agrícola dos principais países da América Latina e do Caribe sob a perspectiva da INIA-1984. Série Pesquisas, n.43. OEA/CTA, Fortaleza, 1984.

ARAUJO FILHO, A.J.B.V. Análise econômica da produção agrícola para o pequeno produtor rural e o risco. 1º volume. São Paulo: EDA/UNESP, Piracicaba, 1983. 120p.

BISPO, J.V. Estabilidade da produção pública no Brasil: Costa dos conflitos de risco - o caso da produção de milho da soja. Fortaleza, Text apresentada ao Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. 1984. 120p. Professor Titular, 1991. 73p.

COSTA, J. de S. de S. Elementos de probabilidade. 1ª ed. Janeiro, Editora Campus, 1981.

DAI, H.P. de. Risco no cultivo de milho na agricultura. SPARSA-UNESP, Ribeirão Preto, 1984. 15p.

DELLON, J.L. "An exploratory review of behavioral decision theory". Review of Marketing and Agricultural Economics, 1971(1): 1-20, 1971.

6 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALMEIDA, L.A.S.B. de. et alii. Factibilidade econômica sob condições de risco: análise de moinhos de milho para suplementação de farinha de trigo. Revista de Economia Rural. Brasília, 23(2): 251-270, abril/junho, 1985.

ANDERSON, J.R., DILLON, J.L. HARDAKER, B. Agricultural decision analysis. Ames. Iowa, 1977. 344p.

AZEVEDO, R. de. et alii. Estudo do comportamento da renda e da produtividade agrícola dos principais perímetros de irrigação do Nordeste sob a jurisdição do DNOCS-1977/84. Série Pesquisa, n.45, DEA/UFC, Fortaleza, 1986.

AZEVEDO FILHO, A.J.B.V. Análise econômica de projetos: software para situações determinísticas e de risco envolvendo simulação. ESALQ/USP, Piracicaba, 1988. (Tese Mestrado).

BISERRA, J.V. Rentabilidade da irrigação pública no nordeste sob condições de risco - o caso do perímetro Morada Nova. Fortaleza, Tese apresentada ao Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. Curso Professor Titular, 1991. 73p.

COSTA, J. de J. da S. Elementos de probabilidades. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1981.

CRUZ, E.R. da (ed). Risco em modelos de decisão na agricultura. EMBRAPA-DEP. Documentos, 15. Brasília, DF, 1985.

DILLON, J.L. "An expository review of bernoullian decision theory". Review of Marketing and Agricultural Economics, 39(1): 1-80, 1971.

- _____. Avaliação de tecnologias alternativas sob risco. Fortaleza, DEA/UFC, 1975, 25p.
- DNOCS/SIRAC. Programa nacional de irrigação - estudos a nível de projeto executivo de 1.000 ha - Vale do Açu(RN) - Planejamento Agrícola, 1987 (Mimeo).
- _____. Perímetro irrigado de Curu-Paraipaba, Modelo G-1. 2ª DR, DAP, Fortaleza. Diversos anos.
- _____. Perímetro irrigado de Curu-Paraipaba - Plano de exploração. 2ª DR, DAP, Fortaleza, 1990.
- _____. Relatório 1988. Fortaleza, 1990. 186p. ilustr.
- DUQUE, J.G. O Nordeste e as lavouras xerófilas. Fortaleza, BNB, 1964.
- FIBGE. Produção agrícola e pecuária municipal. Diversos anos.
- 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).
- HANNOCH, G. & LEVY, H. Efficient portfolio selection with quadratic and cubic utility. Journal of Business, 43 (2): 81-89, 1970.
- HAZELL, P.B.R. A Linear alternative to quadratic and semi-variance programming for farm planning under uncertainty. Am. J. Agric. Econ., 53 (1): 53-62. Feb., 1971.
- HERTZ, O.B. Risk analysis in capital investment. Havard Business Review, 42(1): 95-106, 1964.
- HOFFMANN, R. et alii. Administração da empresa agrícola. São Paulo, Pioneira, 1987.
- KARMEL, P.H., POLASEK, M. Estatística geral e aplicada para economistas. Atlas Editora da Universidade de São Paulo, 1972.

LEITE, P.S. Desenvolvimento harmônico do espaço rural. Fortaleza, BNB, 1983. 240p.

MARKOWITZ, H. Portfolio selection - efficient diversification of investments. New York, Wiley, 1959.

McINERNEY, J.P. Maximin programming - an approach to farm planning under uncertainty. Journal of Agricultural Economics, 18(2): 279-89, 1967.

MINTER. Programa Plurianual de Investimentos. Brasília. 1971.

_____. Programa de Irrigação do Nordeste. PROINE. Brasília. 1986.

_____. Programa Nacional de Irrigação. PRONI, Brasília, 1986.

NAYLOR, T.M.; BALINTFLY, J.L.; BURDICK, D.S.; CHU, K. Técnicas de simulação em computadores. Petrópolis, Vozes, 1971. 402p.

NORONHA, J.F. Projetos agropecuários - administração financeira, orçamentação e avaliação econômica. FEALQ, 1981.

_____. Eficiência econômica envolvendo risco: maximização de lucro versus maximização de utilidade na agricultura. Revista de Economia Rural. Brasília 21(3): 323-339, jul./ago./set. 1983.

_____, et alli. Custos de produção agrícola sob condições de risco no Estado de São Paulo. Revista Econ. Sociol. Rural. Brasília, 26(3): 275-287, jul./set.1988.

PASTORE, J. Decisões em condições de incerteza na agricultura. Revista de Economia Rural, Tomo I: 65-84, 1975.

POULIQUEN, L.Y. Risk analysis in project appraisal. Baltimore, The Johns Hopkins University Press. 1983. 79p.

PRONI/IIICA. Plano de recuperação e modernização do perímetro irrigado Curu-Paraipaba. PRMPI n.11, Fortaleza, Ce, 1989.

QUIRK, J.P. & SAPOSNIK, R. Admissibility and measurable utility functions. Review of Economic Studies, 29(1):140-46, 1962.

RABELO, J.L.; COELHO, J.P.; SANTOS J.A.N. dos. Estudos sobre a agroindústria no Nordeste: situação atual e perspectivas da produção irrigada. Fortaleza, Secretaria Nacional de Irrigação/BNB. ETENE/1990. 139p.

SUDENE/PAPP. Coeficientes técnicos para a pecuária e a agricultura do Nordeste. Projeto PNUD/SUDENE/Banco Mundial, CPATSA, Recife, 258p. Vol. 1, 1990.

VIEIRA, V. de P.P.B. Sistema de exploração de perímetros irrigados, no Nordeste brasileiro: aspectos administrativos, técnicos e sócio-econômicos. Fortaleza, DNOCS, 1979.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Dados Econômicos Referentes ao Perímetro
Irrigado Curu-Paraipaba

TABELA A-1 - Área cultivada e valor da produção agrícola comercializada nos principais perímetros de irrigação do DNOCS, 1988.

Perímetro	Em Cz\$	
	Área colhida	Valor da produção comercializada
- Caldeirão	389,50	108.473.153,00
- Gurguêia	1.675,00	51.832.782,00
- Lagoas do Piauí	522,10	33.572.753,97
- Vale do Fidalgo	167,60	14.699.194,70
- Ayres de Souza	415,00	5.409.011,33
- Curu-Paraipaba	2.143,00	228.069.255,81
- Curu-Recuperação	949,00	63.975.712,00
- Forquilha	516,00	25.577.450,17
- Jaguaruana	93,20	8.109.700,00
- Lima Campos	2.514,00	-
- Morada Nova	2.299,00	372.285.185,49
- Quixabinha	224,00	43.116.048,81
- Várzea do Boi	49,50	18.931.024,54
- Cruzeta	157,20	80.752.544,40
- Itans-Sabugi	315,20	74.335.828,42
- Pau dos Ferros	291,50	41.428.506,00
- Engenheiro Arcoverde	172,00	56.704.917,92
- São Gonçalo	1.712,00	461.162.665,00
- Sumé	121,00	44.216.509,85
- Boa Vista	117,50	62.937.358,86
- Cachoeira II	198,00	43.759.414,90
- Custódia	213,00	75.432.567,58
- Moxotó	1.716,00	567.221.130,49
- Brumado	459,50	31.692.016,00
- Jacurici	120,60	10.999.922,66
- Vaza Barris	708,10	155.475.926,80

FONTE: DNOCS, Relatório 1988.

TABELA A-2 - Valor da produção animal comercializada nos principais perímetros irrigados do DNOCS, 1988.

(Em Cz\$ 1.000,00)					
Perímetro	Carne	Leite	Descarte	Outras	Total
- Caldeirão	2.785	3.001	-	-	5.786
- Vale do Fidalgo	186	572	-	-	758
- Ayres de Souza	-		850	-	850
- Curu-Paraipaba	-	24.842	34.823	8.650	63.315
- Forquilha	-	3.479	3.613	-	7.092
- Jaguaruana	-	3.775	2.508	-	6.283
- Várzea do Boi	-	-	3.254	-	3.254
- Pau dos Ferros	2.821	4.466	60	-	7.347
- São Gonçalo	-	31.254	26.946	-	58.200
- Custódia	-	354	227	-	581
- Jacurici	-	1.123	660	-	1.783

FONTE: DNOCS, Relatório 1988.

TABELA A-3 - Área irrigada e colonos instalados até 1988 nos principais perímetros irrigados do DNOCS.

Perímetro	Área irrigada utilizada pelos colonos (ha)	Colonos instalados
- Caldeirão	388	97
- Gurguéia	1.506	214
- Lagoas do Piauí	381	149
- Vale do Fidalgo	275	84
- Ayres de Souza	296	45
- Morada Nova	2.390	534
- Curu-Paraipaba	1.893	526 (*)
- Curu-Recuperação	805	215
- Forquilha	147	55
- Icó-Lima Campos	2.214	423
- Jaguaruana	155	31
- Quixabinha	113	25
- Várzea do Boi	243	120
- Cruzeta	138	23
- Itans-Sabugi	394	74
- Pau dos Ferros	280	44
- Engenheiro Arcoverde	194	52
- São Gonçalo	1.754	375
- Sumé	210	47
- Boa Vista	76	27
- Cachoeira II	204	51
- Custódia	215	50
- Moxotó	2.811	348
- Brumado	1.890	354
- Jacurici	112	23
- Vaza Barris	767	100

FONTE: DNOCS, Relatório 1988.

(*) 522 colonos e 4 particulares.

TABELA A-4 - Área, produção e produtividade das principais culturas do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1987.

Culturas	Área (ha)		Produção (kg)	Produtividade (kg/ha)
	Cultivada	Colhida		
Permanentes				
- Cana-de-açúcar	1.147,50	1.146,00	65.161.400	56.860
- Capim	401,00	401,00	28.400.000	70.823
- Citrus	226,00	-	144.602	-
Temporárias				
- Feijão	464,50	-	-	-
- Feijão/Consórcio	73,00	-	-	-
Total	2.312,00	1.547,00	-	-

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1.

TABELA A-5 - Área, produção e produtividade das principais culturas do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1988.

Culturas	Área (ha)		Produção (kg)	Produtividade (kg/ha)
	Cultivada	Colhida		
Permanentes				
- Cana-de-açúcar	963	964	40.023.000	42.000
- Capim Napier	132	132	8.100.000	61.364
- Laranja	163	-	3.300.800	-
- Mamão	25	20	480.000	24.000
Temporárias				
- Abóbora	16	-	2.720	-
- Feijão (sementes)	671	465	457.260	983
- Feijão (grãos)	-	301	371.520	1.234
- Gergelim	46	46	10.000	217
- Feijão/Consortiado	36	36	23.400	650
- Citrus/Feijão	-	73	43.800	600
- Melão	4	-	-	-
- Melancia	45	-	133.368	-
- Algodão	4	4	3.800	950
- Milho	1	-	-	-
- Pimentão	1	-	-	-
Total	2.107	2.041	-	-

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1.

TABELA A-6 - Área, produção e produtividade das principais culturas do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1989.

Culturas	Área (ha)		Produção (kg)	Produtividade (kg/ha)
	Cultivada	Colhida		
Permanentes				
- Cana-de-açúcar	672	669	21.057.750	31.476
- Citrus	191	191	2.903.200	15.200
- Mamão	110	51	2.026.300	39.731
- Capim	97	03	6.696.000	72.000
Temporárias				
- Feijão	463	463	578.796	1.250
- Milho	377	377	6.884.880	18.262
- Algodão	98	-	-	-
- Melancia	85	69	1.722.850	24.969
- Melão	19	2	34.200	17.100
- Pimentão	11	11	286.440	26.040
- Tomate	5	5	117.300	23.460
- Abóbora	109	96	1.233.640	12.850
- Aspargo	4	-	-	-
- Abacaxi	1	-	-	-
- Batata	1	-	-	-
- Repolho	1	-	-	-
- Cenoura	1	-	-	-
Total	2.245	2.027	-	-

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1.

TABELA A-7 - Evolução do rebanho bovino, perímetro irrigado
Curu-Paraipaba (CE), no período 1987/89.

Animais (categorias)	Anos		
	1987	1988	1989
- Vacas em lactação	223	161	164
- Vacas secas	252	215	100
- Bezerras	148	103	88
- Garrotas	103	113	50
- Novilhas	238	156	115
- Bezerros	194	113	56
- Garrotes	-	71	171
- Touros	06	06	-
Total	1.164	938	744

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1.

TABELA A-8 - Produção pecuária, quantidades produzidas, perímetro irrigado Curu-Paraipaba (CE), no período 1988/89.

Produtos	Unidade	Anos	
		1988	1989
- Vacas	Cabeça	98,0	56,0
- Novilhas	Cabeça	43,0	71,0
- Garrotas	Cabeça	4,0	11,0
- Garrotes	Cabeça	23,0	-
- Bezerros	Cabeça	52,0	35,0
- Bezerras	Cabeça	27,0	16,0
- Leite	1.000 ℓ	219,5	146,5
- Animais para abate	Cabeça	41,0	123,0
- Esterco	t	1,2	-

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1.

TABELA A-9 - Preços recebidos pelos produtores do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, conforme os produtos, 1990.

Produtos	Unidade	Preços ^{a/}
- Coco-verde	Cr\$/Unid.	23,67
- Mamão	Cr\$/kg	24,46
- Capim	Cr\$/kg	2,60
- Cana-de-açúcar	Cr\$/t	3.894,50
- Laranja	Cr\$/kg	24,00
- Feijão (em grãos)	Cr\$/kg	164,88
- Milho (em grãos)	Cr\$/kg	59,31
- Mandioca	Cr\$/kg	2,50
- Abóbora	Cr\$/kg	20,74
- Melancia	Cr\$/kg	15,63
- Tomate	Cr\$/kg	43,60
- Melão	Cr\$/kg	49,53
- Carne bovina	Cr\$/U.A.	95.000,00
- Carne suína	Cr\$/U.A.	33.333,00
- Leite	Cr\$/ℓ	121,34

FONTE: Pesquisa direta.

^{a/} Expressos em cruzeiros de março de 1991.

APÊNDICE B - Distribuição de Probabilidade das Variáveis que Determinam a Renda Bruta

TABELA B-1 - Produtividade das culturas selecionadas como significativas para análise sob condições de risco, 1986/1º Semestre de 1991.

Anos	Culturas			
	Coco-verde ^{a/} (Unid./ha)	Mamão (kg/ha)	Cana-de-açúcar (t/ha)	Feijão (kg/ha)
1986	-	-	71,0	-
1987	-	-	56,9	1.200
1988	-	24.000	42,0	1.000
1989	-	15.000	31,5	1.100
1990	-	62.000	36,0	930
1991/1º Sem.	-	14.400	55,0	900

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1.

^{a/} Na impossibilidade de obtenção de dados no perímetro, considerou-se a produtividade de 22.500 unidades/ha, com base em dados da SUDENE/PAPP (1980). Em razão disto, considerou-se a variável como determinística.

NOTA: Após a análise dos dados com técnicos do DNOCS, definiu-se a distribuição de probabilidade, do tipo triangular, para a produtividade dos seguintes produtos:

- . mamão (kg/ha): [28.850, 14.400, 62.000]
- . cana-de-açúcar (t/ha): [48.73, 31.50, 71.00]
- . feijão (kg/ha): [1.026, 930, 1.200].

TABELA B2 - Fatores de atualização de valores correntes. Período 1986/mar./91. Índice geral de preços (IGP), base: jan./90 = 100, disponibilidade interna, base: mar./86 = 100.

Anos	Meses	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1986		.0383	.0333	31.5649	31.7490	31.6472	31.4830	31.2833	30.8733	30.5388	30.1220	29.4010	27.3336
1987		24.3970	21.3811	18.5927	15.4836	12.1361	9.6417	8.8187	8.4391	7.8127	7.0291	6.1409	5.2990
1988		4.4476	3.7805	3.1994	2.6588	2.2248	1.8412	1.5149	1.2327	.9802	.7683	.6004	.4658
1989		341.1170	305.1136	292.7261	278.3372	246.8404	194.7152	141.2207	103.4736	73.9520	52.9363	35.6925	24.5615
1990		14.2883	8.3226	4.5900	4.1229	3.7800	3.4673	3.0689	2.7176	2.4325	2.1308	1.8142	1.5578
1991		1.2989	1.0725	1.0000									

FONTE: Suma Econômica. Rio de Janeiro, Tama, maio, 1991. p.10.

Nota: Não é necessário cortar zeros pois os fatores já incorporam todas as alterações do padrão monetário.

TABELA B-3 - Preços correntes e reais do coco-verde no perímetro irrigado Curu-Paraipaba.
Período abr. 1986/mar. 1991.

Anos	Meses												Média anual
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
A. Preços Correntes ^{a/}													
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	0,10	-	0,20	0,60	0,44	0,99	-
1990	-	1,50	-	3,32	3,20	6,29	11,00	13,60	-	15,00	17,80	20,00	-
1991	20,00	20,00	23,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Preços Reais ^{b/}													
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	14,12	-	14,79	31,76	16,09	24,35	20,22
1990	-	12,48	-	33,69	12,10	21,81	33,76	36,96	-	31,96	32,29	31,16	27,36
1991	25,98	21,45	23,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,70
Média													23,76

FONTE: DNOCS/2a Diretoria Regional, Modelo G-1.

^{a/} Em Cz\$/Unid. de abr./1986 a jan./1989; em NCz\$/Unid. de fev./1989 a fev./1990; e em Cr\$/Unid. a partir de mar./1990.

^{b/} Expressos em cruzeiros de 1991/Unid., corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA B-2.

NOTA: Distribuição de probabilidade, do tipo triangular, definida: [23.76, 20.22, 27.36].

TABELA B-4 - Preços correntes e reais do mamão no perímetro irrigado Curu-Paraipaba.
Período abr. 1986/mar. 1991.

Anos	Meses												Média anual
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
A. Preços Correntes ^{a/}													
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	0,07	0,08	0,13	0,18	0,17	0,28	0,63	0,71	41,50	31,35	46,30	87,88	-
1990	0,70	1,40	2,50	4,85	5,34	6,90	10,40	14,00	0,56	0,53	0,66	0,77	-
1991	18,80	20,05	24,46	-	-	-	-	-	13,00	17,50	20,00	20,21	-
B. Preços Reais ^{b/}													
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	23,88	24,40	38,05	50,10	41,96	54,52	88,97	73,47	40,69	24,09	27,80	40,93	33,38
1990	10,00	11,65	11,48	20,00	20,19	23,92	31,92	38,05	41,41	28,05	24,22	18,91	42,33
1991	24,42	21,50	24,46	-	-	-	-	-	31,62	37,29	36,28	31,48	25,32
Média													23,46

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1.
^{a/} Em Cz\$/kg de abr./1986 a jan./1989; em NCz\$/kg de fev./1989 a fev./1990; e em Cr\$/kg, a partir de mar./1990.
^{b/} Expressos em cruzeiros de 1991/kg, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA B-2.

NOTA: Distribuição de probabilidade, do tipo triangular, definida: [33.68, 23.46, 42.33].

TABELA B-5 - Preços correntes e reais da cana-de-açúcar no perímetro irrigado Curu-Paraipaba.
Período abr. 1986/mar. 1991.

Anos	Meses												Média anual
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
A. Preços Correntes ^{a/}													
1986	-	-	-	140,06	-	-	-	140,06	140,06	140,06	157,62	184,88	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	551,77	638,97	756,30	881,42	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	5.016,80	5.841,65	5.533,67	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	29,04	-	-	29,04	-
1990	-	-	-	-	780,00	-	-	1.113,00	1.105,00	1.000,00	1.000,00	2.500,00	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Preços Reais ^{b/}													
1986	-	-	-	4.446,76	-	-	-	4.324,11	4.277,26	4.218,89	4.634,19	5.053,43	4.492,44
1987	-	-	-	-	-	-	-	4.656,44	4.992,08	5.316,11	5.412,71	-	5.094,34
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	4.917,47	4.488,14	3.322,42	-	4.242,68
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	2.147,57	-	-	713,27	1.430,42
1990	-	-	-	-	2.948,40	-	-	3.024,69	2.687,91	2.130,80	1.814,20	3.894,50	2.750,08
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média													3.601,99

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1.

a/ Em Cz\$/t, de abr./1986 a jan./1989; em NCz\$/t, de fev./1989 a fev./1990; e em Cr\$/t, a partir de mar./1990.

b/ Expressos em cruzeiros de 1991/t, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA B-2.

NOTA: Distribuição de probabilidade, do tipo triangular, definida: [3.601.99, 5.094.34]. 1.430,42,

TABELA B-6 - Preços correntes e reais do feijão no perímetro irrigado Curu-Paraipaba.
Período abr. 1986/mar. 1991.

Anos	Meses												Média anual
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
A. Preços Correntes ^{a/}													
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	63,15	54,92	45,00	-	-	-	-	-	83,34	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	1,06	1,60	2,72	4,06	-	-
1990	-	-	-	33,33	38,33	55,00	56,94	63,85	92,00	93,20	88,26	95,60	-
1991	144,47	143,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Preços Reais ^{b/}													
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	280,87	207,63	143,97	-	-	-	-	-	81,69	-	-	-	178,54
1989	-	-	-	-	-	-	-	110,09	118,32	143,99	152,23	-	131,16
1990	-	-	-	137,42	144,89	190,70	174,74	173,52	223,79	198,60	160,12	148,96	157,96
1991	187,65	153,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170,69
Média													159,59

FONTE: DNOCS/2a Diretoria Regional, Modelo G-1.

a/ Em Cz\$/kg, de abr./1986 a jan./1989; em NCz\$/kg, de fev./1989 a fev./1990; e em Cr\$/kg, a partir de mar./1990.

b/ Expressos em cruzeiros de 1991/kg, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA B-2.

NOTA: Distribuição de probabilidade, do tipo triangular, definida: [159.59, 131.16, 178.54]

TABELA B-7 - Preços correntes e reais do leite no perímetro irrigado Curu-Paraipaba.
Período abr. 1986/mar. 1991.

Anos	Meses												Média anual
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
A. Preços Correntes ^{a/}													
1986	-	-	-	1,90	1,99	2,15	2,55	3,86	2,90	2,90	2,90	3,50	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	-
1989	0,20	0,20	0,20	0,30	0,50	0,60	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	-
1990	5,00	6,00	10,00	23,00	23,00	28,00	30,00	35,00	35,00	38,00	40,00	50,00	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Preços Reais ^{b/}													
1986	-	-	-	60,32	62,98	67,69	79,77	119,17	88,56	87,35	85,26	95,67	82,97
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	88,96	75,61	63,99	53,18	44,50	36,82	136,34	110,94	88,22	69,15	54,04	41,92	71,97
1989	68,22	61,02	58,55	83,50	123,42	116,83	98,85	77,61	59,16	45,00	33,02	23,33	70,71
1990	71,44	49,94	45,90	94,83	86,94	97,08	92,07	95,12	85,14	80,97	72,57	77,89	79,16
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média													76,20

FONTE: DNOCS/2ª Diretoria Regional, Modelo G-1.

^{a/} Em Cz\$/ℓ, de abr./1986 a jan./1989; em NCz\$/ℓ, de fev./1989 a fev./1990; e em Cr\$/ℓ, a partir de mar./1990.

^{b/} Expressos em cruzeiros de 1991/ℓ, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA B-2.

NOTA: Distribuição de probabilidade, do tipo triangular, definida: [76.20, 70.71, 82.97].

APÊNDICE C - Distribuição de Probabilidade das Variáveis Relevantes para as Despesas e Custos

TABELA C-1 - Preços anuais, correntes e reais, da diária praticada no perímetro irrigado Curu-Paraipaba, 1983 e período 1987/90.

Preços médios Anos	Correntes		Reais ^{a/}
1983	Cr\$	850,00	1.186,69
1987	Cz\$	35,00	853,90
1988	NCz\$	250,00	1.111,90
1989		0,29 OTNs	1.389,36
1990	Cr\$	695,97	904,00
Média			1.089,17

FONTE: DNOCS/Diretoria de Irrigação, Plano de Exploração. Diversos anos.

^{a/} Expressos em cruzeiros de 1991, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA B-2 e Revista "Conjuntura Econômica" (FGV).

NOTA: Distribuição de probabilidade, do tipo triangular, definida: [1089.17, 853.90, 1389.36].

TABELA C-2 - Preços correntes e reais da energia elétrica no perímetro irrigado Curu-Parai-
paba. Período jun. 1987/mar. 1991.

Anos	Meses												Média anual
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
A. Preços Correntes^{a/}													
1987	-	-	-	-	-	1,52	1,52	1,52	1,62	1,93	2,71	2,88	-
1988	3,66	4,32	5,25	6,52	8,29	9,76	11,67	14,51	17,97	22,29	28,36	39,88	-
1989	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,14	0,20	0,27	0,34	0,64	-
1990	0,98	1,72	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	4,28	5,05	6,21	7,76	-
1991	7,76	12,38	12,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Preços Reais^{b/}													
1987	-	-	-	-	-	14,66	13,40	12,83	12,66	13,57	16,67	15,26	14,15
1988	16,28	16,33	16,80	17,34	18,44	17,97	17,68	17,89	17,61	17,12	17,03	18,58	17,42
1989	17,05	15,26	14,64	13,91	14,81	13,63	12,71	14,49	14,79	14,29	12,48	15,72	14,48
1990	14,00	14,31	16,23	12,78	11,78	10,75	9,51	8,42	10,41	10,76	11,27	12,09	11,69
1991	10,08	13,28	12,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,91
Média													13,93

FONTE: COELCE/Portarias DNAEE.

^{a/} Em Cz\$/kwh de abr./1986 a jan./1989; em NCz\$/kwh, de fev./1989 a fev./1990; e em Cr\$/kwh, a partir de mar./1990.

^{b/} Expressos em cruzeiros de 1991/kwh, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA B-2.

NOTA: 1) Os preços acima representam uma média ponderada entre as tarifas de consumo das pontas seca e úmida do subgrupo A4 Rural no sistema horo-sazonal da tarifa azul, em que a ponta seca abrange os meses de mai./nov. e a ponta úmida de dez./abr.
2) Distribuição de probabilidade, do tipo triangular, definida: [13.93, 11.69, 17.42].

APÊNDICE D - Distribuição Cumulativa de Probabilidade
e Função Densidade dos Indicadores de
Rentabilidade

TABELA D-1 - Distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Valores selecionados (VS) (Cr\$)	P(RL <= VS)	P(RL > VS)
351.712,91	0.002	0.998
380.668,50	0.006	0.994
409.624,10	0.038	0.962
438.579,69	0.082	0.918
467.535,29	0.182	0.818
496.490,88	0.288	0.712
525.446,48	0.408	0.592
554.402,07	0.538	0.462
583.357,67	0.662	0.338
612.313,27	0.768	0.232
641.268,86	0.860	0.140
670.224,46	0.932	0.068
699.180,05	0.968	0.032
728.135,65	0.982	0.018
757.091,24	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-2 - Função de densidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Classes de valores selecionados (CV) (Cr\$)	P(CV)
351.712,91	0.002
380.668,50	0.004
409.624,10	0.032
438.579,69	0.044
467.535,29	0.100
496.490,88	0.106
525.446,48	0.120
554.402,07	0.130
583.357,67	0.124
612.313,27	0.106
641.268,86	0.092
670.224,46	0.072
699.180,05	0.036
728.135,65	0.014
757.091,24	0.018

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-3- Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Valores selecionados (VS) (Cr\$)	P(L ≤ VS)	P(L > VS)
-347.247,06	0.002	0.998
-310.394,15	0.006	0.994
-273.541,24	0.018	0.982
-236.688,33	0.054	0.946
-199.835,42	0.114	0.886
-162.982,51	0.238	0.762
-126.129,60	0.356	0.644
- 89.276,69	0.480	0.520
- 52.423,78	0.614	0.386
- 15.570,87	0.750	0.250
21.282,03	0.850	0.150
58.134,94	0.916	0.084
94.987,85	0.960	0.040
131.840,76	0.988	0.012
168.693,67	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-4- Função de densidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Classes de valores selecionados (CV) (Cr\$)	P(CV)
-347.247,06 —→ -347.247,06	0.002
-310.394,15 —→ -310.394,15	0.004
-273.541,24 —→ -273.541,24	0.012
-236.688,33 —→ -236.688,33	0.036
-199.835,42 —→ -199.835,42	0.060
-162.982,51 —→ -162.982,51	0.124
-126.129,60 —→ -126.129,60	0.118
- 89.276,69 —→ - 89.276,69	0.124
- 52.423,78 —→ - 52.423,78	0.134
- 15.570,87 —→ - 15.570,87	0.136
21.282,03 —→ 21.282,03	0.100
58.134,94 —→ 58.134,94	0.066
94.987,85 —→ 94.987,85	0.044
131.840,76 —→ 131.840,76	0.028
168.693,67 —→ 168.693,67	0.012

FONTE. Pesquisa direta.

TABELA D-5 - Distribuição cumulativa de probabilidade da relação receita bruta (RB)/custo total (CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Valores selecionados (VS) (Unid.)	P(RBCT ≤ VS)	P(RBCT > VS)
0.727	0.002	0.998
0.757	0.006	0.994
0.787	0.020	0.980
0.817	0.064	0.936
0.847	0.158	0.842
0.877	0.270	0.730
0.907	0.404	0.596
0.937	0.532	0.468
0.968	0.652	0.348
0.998	0.788	0.212
1.028	0.876	0.124
1.058	0.930	0.070
1.088	0.964	0.036
1.118	0.990	0.010
1.148	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-6- Função de densidade da relação receita bruta (RB)/custo total (CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Classes de valores selecionados (CV) (Unid.)			P(CV)
	—	0.727	0.002
0.727	—	0.757	0.004
0.757	—	0.787	0.014
0.787	—	0.817	0.044
0.817	—	0.847	0.094
0.847	—	0.877	0.112
0.877	—	0.907	0.134
0.907	—	0.937	0.128
0.937	—	0.968	0.120
0.968	—	0.998	0.136
0.998	—	1.028	0.088
1.028	—	1.058	0.054
1.058	—	1.088	0.034
1.088	—	1.118	0.026
1.118	—	1.148	0.010

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-7- Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Valores selecionados (VS) (%)	P(TRC < = VS)	P(TRC > V)
- 44.49	0.002	0.998
- 38.88	0.006	0.994
- 33.28	0.018	0.982
- 27.67	0.054	0.946
- 22.06	0.114	0.886
- 16.46	0.238	0.762
- 10.85	0.356	0.644
- 5.25	0.480	0.520
0.35	0.614	0.386
5.95	0.750	0.250
11.56	0.850	0.150
17.17	0.916	0.084
22.77	0.960	0.040
28.38	0.988	0.012
33.98	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-8- Função de densidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Classes de valores selecionados (CV) (%)	P(CV)
-44.49	0.002
-38.88	0.004
-33.28	0.012
-27.67	0.036
-22.06	0.060
-16.46	0.124
-10.85	0.118
- 5.25	0.124
0.35	0.134
5.95	0.136
11.56	0.100
17.17	0.066
22.77	0.044
28.38	0.028
33.98	0.012

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-9- Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) nas unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Valores selecionados (VS) (Cr\$)	P(VMOF ≤ VS)	P(VMOF > VS)
515,98	0.002	0.998
577,55	0.006	0.994
639,13	0.038	0.962
700,70	0.082	0.918
762,27	0.182	0.818
823,84	0.288	0.712
885,42	0.408	0.592
946,99	0.538	0.462
1.008,56	0.662	0.338
1.070,13	0.768	0.232
1.131,70	0.860	0.140
1.193,28	0.932	0.068
1.254,85	0.968	0.032
1.316,42	0.982	0.018
1.377,99	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-10- Função de densidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) nas unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário I, 1990.

Classes de valores selecionados (VS) (Cr\$)			P(VS)
515,98	—	515,98	0,002
577,55	—	577,55	0.004
639,13	—	639,13	0.032
700,70	—	700,70	0.044
762,27	—	762,27	0.100
823,84	—	823,84	0.106
885,42	—	885,42	0.120
946,99	—	946,99	0.130
1.008,56	—	1.008,56	0.124
1.070,13	—	1.070,13	0.106
1.131,70	—	1.131,70	0,092
1.193,28	—	1.193,28	0,072
1.254,85	—	1.254,85	0,036
1.316,42	—	1.316,42	0,014
1.377,99	—	1.377,99	0,018

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-11- Distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Valores selecionados (VS) (Cr\$)	P(RL < = VS)	P(RL > VS)
410.332,83	0.002	0.998
440.676,09	0.006	0.994
471.019,35	0.028	0.972
501.362,61	0.086	0.914
531.705,86	0.198	0.802
562.047,12	0.314	0.686
592.392,38	0.460	0.540
622.735,64	0.584	0.416
653.078,90	0.706	0.294
683.422,15	0.806	0.194
713.765,41	0.894	0.106
744.108,67	0.956	0.044
774.451,93	0.984	0.016
804.795,19	0.990	0.010
835.138,45	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-12- Função de densidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Classes de valores selecionados (CV) (Cr\$)	P(CV)
410.332,83 — 440.676,09	0.002
440.676,09 — 471.019,35	0.004
471.019,35 — 501.362,61	0.022
501.362,61 — 531.705,86	0.058
531.705,86 — 562.049,12	0.112
562.049,12 — 592.392,38	0.116
592.392,38 — 622.735,64	0.146
622.735,64 — 653.078,90	0.124
653.078,90 — 683.422,15	0.122
683.422,15 — 713.765,41	0.100
713.765,41 — 744.108,67	0.088
744.108,67 — 774.451,93	0.062
774.451,93 — 804.795,19	0.028
804.795,19 — 835.138,45	0.006
	0.010

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-13- Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Valores seleccionados (VS) (Cr\$)	P(L ≤ VS)	P(L > VS)
-270.786,84	0,002	0,998
-231.326,43	0,010	0,990
-191.866,02	0,038	0,962
-152.405,61	0,088	0,912
-112.945,20	0,168	0,832
- 73.484,79	0,326	0,674
- 34.024,38	0,488	0,512
5.436,03	0,618	0,382
44.896,44	0,742	0,258
84.356,85	0,838	0,162
123.817,26	0,910	0,090
163.277,67	0,972	0,028
202.738,08	0,988	0,012
242.198,49	0,996	0,004
281.658,90	1,000	0,000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-14- Função de densidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Classes de valores seleccionados (CV) (Cr\$)	P(CV)
— -270.786,84	0,002
-270.786,84 — -231.326,43	0,008
-231.326,43 — -191.866,02	0,028
-191.866,02 — -152.405,61	0,050
-152.405,61 — -112.945,20	0,080
-112.945,20 — - 73.484,79	0,158
- 73.484,79 — - 34.024,38	0,162
- 34.024,38 — 5.436,03	0,130
5.436,03 — 44.896,44	0,124
44.896,44 — 84.356,85	0,096
84.356,85 — 123.817,26	0,072
123.817,26 — 163.277,67	0,062
163.277,67 — 202.738,08	0,016
202.738,08 — 242.198,49	0,008
242.198,49 — 281.658,90	0,004

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-15- Distribuição cumulativa de probabilidade da relação receita bruta (RB)/custo total (CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Valores selecionados (VS) (Unid.)	P(RBCT ≤ VS)	P(RBCT > VS)
0.781	0.002	0.998
0.816	0.012	0.988
0.851	0.056	0.944
0.886	0.122	0.878
0.920	0.246	0.754
0.955	0.416	0.584
0.990	0.566	0.434
1.025	0.682	0.318
1.060	0.792	0.208
1.095	0.876	0.124
1.130	0.940	0.060
1.164	0.982	0.018
1.199	0.990	0.010
1.234	0.996	0.004
1.269	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-16- Função de densidade da relação receita bruta (RB)/custo total (CT) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Classes de valores selecionados (CV) (Unid.)	P(CV)
— 0.781	0.002
0.781 — 0.816	0.010
0.816 — 0.851	0.044
0.851 — 0.886	0.066
0.886 — 0.920	0.124
0.920 — 0.955	0.170
0.955 — 0.990	0.150
0.990 — 1.025	0.116
1.025 — 1.060	0.110
1.060 — 1.095	0.084
1.095 — 1.130	0.064
1.130 — 1.164	0.042
1.164 — 1.199	0.008
1.199 — 1.234	0.006
1.234 — 1.269	0.004

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-17 - Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Valores selecionados (VS) (%)	P(TRC < = VS)	P(TRC > VS)
-32.86	0.002	0.998
-26.86	0.010	0.990
-20.85	0.038	0.962
-14.85	0.088	0.912
- 8.85	0.168	0.832
- 2.85	0.326	0.674
3.15	0.488	0.512
9.15	0.618	0.382
15.15	0.742	0.258
21.15	0.838	0.162
27.16	0.910	0.090
33.16	0.972	0.028
39.16	0.988	0.012
45.16	0.996	0.004
51.17	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-18 - Função de densidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Classe de valores selecionados (CV) (%)			P(CV)
		-32.86	0.002
-32.86	—	-26.86	0.008
-26.86	—	-20.85	0.028
-20.85	—	-14.85	0.050
-14.85	—	- 8.85	0.080
- 8.85	—	- 2.85	0.158
- 2.85	—	3.15	0.162
3.15	—	9.15	0.130
9.15	—	15.15	0.124
15.15	—	21.15	0.096
21.15	—	27.16	0.072
27.16	—	33.16	0.062
33.16	—	39.16	0.016
39.16	—	45.16	0.008
45.16	—	51.17	0.004

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-19 - Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) nas unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Valores seleccionados (VS) (Cr\$)	P(VMOF < = VS)	P(VMOF > VS)
640,63	0.002	0.998
705,16	0.006	0.994
769,68	0.028	0.972
834,20	0.086	0.914
898,73	0.198	0.802
963,25	0.314	0.686
1.027,77	0.460	0.540
1.092,29	0.584	0.416
1.156,82	0.706	0.294
1.221,34	0.806	0.194
1.285,86	0.894	0.106
1.350,39	0.956	0.044
1.414,91	0.984	0.016
1.479,43	0.990	0.010
1.543,96	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA D-20 - Função de densidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) nas unidades de exploração do perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Cenário II, 1990.

Classes de valores seleccionados (CV) (Cr\$)	P(CV)
640,63 —	0,002
640,63 —	0,004
705,16 —	0,022
705,16 —	0,058
769,68 —	0,112
769,68 —	0,116
834,20 —	0,146
834,20 —	0,124
898,73 —	0,122
898,73 —	0,100
963,25 —	0,088
963,25 —	0,062
1.027,77 —	0,028
1.027,77 —	0,006
1.092,29 —	0,010
1.092,29 —	
1.156,82 —	
1.156,82 —	
1.221,34 —	
1.221,34 —	
1.285,86 —	
1.285,86 —	
1.350,39 —	
1.350,39 —	
1.414,91 —	
1.414,91 —	
1.479,43 —	
1.479,43 —	

FONTE: Pesquisa direta.

