

RENTABILIDADE DA IRRIGAÇÃO NO PERIMETRO MANDACARU
SOB CONDIÇÕES DE RISCO

Angela Maria Martins Bacelar

C414409
FC00005496-3



DISSERTAÇÃO SUBMETIDA A COORDENAÇÃO DO CURSO
DE POS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO
DO GRAU DE MESTRE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA

UFC/BU/BEA 04/05/1998



R802891 Rentabilidade da irrigação no
C414409 perímetro
T631 B117r

Fortaleza - Ceará

1993

Aos meus pais José Bacelar e Sylvia, pelo incentivo;
A meu filho Igor Leonardo, pelo carinho.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Piauí, pela concessão do meu afastamento para cursar pós-graduação, sem o qual não teria sido possível realizar o presente trabalho.

Ao professor orientador José Valdeci Biserra, pelo incentivo, críticas e sugestões decisivas para a conclusão desta pesquisa.

Aos demais professores do curso de pós-graduação do Departamento de Economia Agrícola, pela colaboração e conhecimentos transmitidos.

A Cooperativa Agrícola Mista do Projeto de Irrigação Ltda (CAPIM) e aos técnicos da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), principalmente a Reinaldo Oliveira Silva, pela cessão de dados secundários e análise subjetiva das distribuições de probabilidade.

Ao Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE/BNB) na pessoa do técnico, mestre em Economia Rural, Francisco Mavignier Cavalcante França, pela cessão dos questionários que subsidiaram esta pesquisa, sem os quais não teria sido possível realizá-la.

Ao engenheiro agrônomo João Beserra Neto, pela ajuda dispensada no processamento eletrônico dos dados.

A Dermivan Nogueira de Souza, pelo eficiente trabalho de digitação.

Ao engenheiro eletricitista Antonio Cesar Garcia de Brito, do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), pela elaboração das figuras que ilustram este estudo.

Ao mestre em economia rural, Abdias Neves de Melo Filho, da Diretoria de Irrigação (DIRGA) do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), pelo apoio e ajuda dispensada ao longo desta pesquisa.

Aos meus colegas de turma e funcionários do Departamento de Economia Agrícola, pela amizade demonstrada.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste estudo.

SUMARIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS DOS APENDICES	xiii
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xix
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1 - <u>Importância e Definição do Problema</u>	1
1.2 - <u>Objetivos</u>	4
2 - <u>METODOLOGIA</u>	6
2.1 - <u>Caracterização da Area de Estudo</u>	6
2.1.1 - Situação e identificação da área do projeto.	6
2.1.2 - Características edafo-climáticas	8
2.1.3 - Descrição do projeto	8
2.2 - <u>Modelo Conceitual</u>	9
2.3 - <u>Medidas de Resultado Econômico</u>	11
2.4 - <u>Simulação de Monte Carlo</u>	15
2.4.1 - Justificativa da escolha do método	15
2.4.2 - Descrição do método de simulação de Monte Carlo	17
2.5 - <u>Dados</u>	23
3 - <u>RESULTADOS E DISCUSSOES</u>	25
3.1 - <u>Caracterização das Unidades de Exploração</u>	25
3.1.1 - Area de exploração	25
3.1.2 - Principais culturas exploradas	27
3.1.3 - Produtividade das culturas	28
3.1.4 - Produção e valor da produção	31
3.1.5 - Capital agrícola e principais despesas	33
3.2 - <u>Rentabilidade Econômica das Unidades de Exploração</u>	36

	Página
3.2.1 - Componentes da renda bruta	36
3.2.2 - Componentes das despesas e dos custos	38
3.2.3 - Distribuição cumulativa de probabilidade das medidas de resultado econômico	41
4 - <u>RESUMÓ, CONCLUSOES E RECOMENDAÇÕES</u>	65
4.1 - <u>Resumo</u>	65
4.2 - <u>Conclusões e Recomendações</u>	68
5 - <u>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</u>	71

APENDICES

APENDICE A - Distribuição de Probabilidade das Va- riáveis que Determinam a Renda Bruta ..	77
APENDICE B - Distribuição de Probabilidade das Va- riáveis Relevantes para as Despesas e os Custos	83
APENDICE C - Programas Computacionais Utilizados para a Determinação das Distribuições de Probabilidade dos Indicadores de Rentabilidade Econômica	87
APENDICE D - Função Densidade de Probabilidade e Distribuição Cumulativa de Probabili- dade das Medidas de Resultado Econômi- ca	91
APENDICE E - Cálculo da Tarifa Anual D'água	104

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Area cultivada média, por semestre, no pe- rimetro irrigado Mandacaru, segundo as culturas, 1987	26
2	Produtividade média por safra das cultu- ras exploradas no perimetro irrigado Man- dacaru, 1987	29
3	Produtividade média das principais cultu- ras exploradas no perimetro Mandacaru ob- servadas em outros perimetros de irriga- ção pública, 1987	30
4	Produção e valor da produção das unidades de exploração do perimetro irrigado Man- dacaru, segundo os produtos, 1987	32
5	Preços recebidos pelos produtores do pe- rimetro irrigado Mandacaru, segundo os produtos, 1987	33
6	Composição do capital agrícola das unida- des de exploração do perimetro irrigado Mandacaru, 1987	34
7	Estrutura de despesas das unidades de ex- ploração do perimetro irrigado Mandaca- ru, 1987	35

TABELA

Página

8	Identificação, definição e distribuição de probabilidade das variáveis que determinam a renda bruta (RB) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, 1987	37
9	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 Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual (subsidiada), 1987..	42
10	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 Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987	43
11	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 Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987	44
12	Parâmetros das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual (subsidiada), 1987	45

TABELA

Página

- | | | |
|----|--|----|
| 13 | Parâmetros das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987 | 46 |
| 14 | Parâmetros das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987 | 47 |

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Croqui e planta de situação do projeto irrigado Mandacaru em relação ao Rio São Francisco e as cidades de Juazeiro, Petrolina e Curuçá-Ba.	7
2	Distribuição de probabilidade triangular simétrica (hipotética)	21
3	Distribuição de probabilidade triangular assimétrica (hipotética)	21
4	Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (hipotética)	24
5	Distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) considerando-se a tarifa d'água atual	49
6	Distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada ..	50
7	Distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) considerando-se a tarifa d'água real	51
8	Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) considerando-se a tarifa d'água atual	53

FIGURA		Página
9	Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada	54
10	Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) considerando-se a tarifa d'água real	55
11	Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) considerando-se a tarifa d'água atual	57
12	Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada	58
13	Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) considerando-se a tarifa d'água real	59
14	Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) considerando-se a tarifa d'água atual	61
15	Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada	62
16	Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar considerando-se a tarifa d'água real	63

LISTA DE TABELAS DOS APENDICES

TABELA		Página
A-1	Produtividade das culturas selecionadas como significativas para a análise de risco no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1981/92	78
A-2	Fatores de atualização de valores correntes. Período: 1986/92. Índice Geral de Preços (FGV), base: JAN/90=100, Disponibilidade Interna, base: MAR/86=100	79
A-3	Preços correntes e reais do melão no perímetro irrigado Mandacaru. Período: 1986/92	80
A-4	Preços correntes e reais da cebola no perímetro irrigado Mandacaru. Período: 1986/92	81
A-5	Preços correntes e reais do tomate industrial no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1986/92	82
B-1	Preços correntes e reais para o defensivo "benlate" no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1988/92	84
B-2	Preços correntes e reais para o adubo "sulfato de amônia" no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1988/92	85

TABELA

Página

B-3	Preços correntes e reais da diária no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1988/92	86
C-1	Programa computacional utilizado para a determinação das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987	88
C-2	Programa computacional utilizado para a determinação das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987	89
C-3	Programa computacional utilizado para a determinação das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico, considerando-se a tarifa d'água real, 1987	90
D-1	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987	92
D-2	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987	93

TABELA

Página

D-3	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987	94
D-4	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987	95
D-5	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987	96
D-6	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987	97
D-7	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987	98

TABELA

Página

D-8	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987	99
D-9	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987	100
D-10	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987	101
D-11	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987	102
D-12	Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987	103

TABELA

Página

E-1	Total de água demandada pelas culturas do perímetro irrigado Mandacaru (em m ³ /ha/mês)	109
E-2	Epoca de plantio das culturas do perímetro irrigado Mandacaru e suas respectivas áreas (média/colono), 1987	110
E-3	Demanda anual efetiva de água das culturas por lote do perímetro irrigado Mandacaru (m ³ /ano), 1987	111

RESUMO

A atividade agrícola, mesmo favorecida pela irrigação, é, entre outros setores da economia, aquela que esta sujeita ao mais elevado índice de risco ou fatores capazes de afetar os seus rendimentos.

Diante deste fato, o presente trabalho objetivou avaliar, sob condições de risco, a rentabilidade da irrigação nas unidades de exploração do perímetro público irrigado de Mandacaru, localizado no semi-árido nordestino.

Especificamente, com a finalidade de atingir o objetivo proposto, estimou-se as distribuições de probabilidade da renda líquida, lucro, taxa de remuneração do capital e valorização da mão-de-obra familiar, utilizando-se o método de simulação de Monte Carlo.

Na quantificação dos custos e das despesas foram consideradas três situações em relação ao valor da tarifa d'água. Numa, considerou-se a tarifa d'água cobrada atualmente no perímetro. Noutra, pressupôs-se que a tarifa d'água cobrada cobriria os custos anuais de administração, operação e manutenção e, numa terceira, que a tarifa d'água cobriria todos os custos, inclusive os referentes à amortização dos investimentos públicos.

Os resultados revelaram que as unidades de exploração do perímetro apresentaram-se rentáveis e que os retornos são suficientes para pagar, com quase absoluta segurança, tanto uma tarifa d'água que cubra os custos de administração, operação e manutenção, quanto uma tarifa que cubra, além dos citados custos, os referentes à amortização dos investimentos públicos.

ABSTRACT

Agriculture activity, even when irrigated, is among the other sectors of economy, the one that is subject to the highest rate of risk, so that, the present study aims to evaluate the rentability of irrigated agriculture, under risk conditions, at the public project Mandacaru, in Juazeiro, Bahia State, Brazil.

Specifically, it was estimated the probability distribution function associated to net income, profit, capital rate remuneration and return to family labor, using a simulation-model, called Monte Carlo.

In the estimation of the costs and expenses, it was considered three cases in relation to the price of water tariff. In the first case, it the water tariff, actually charged at the project, high subsidized, was considered. To the second case, it was supposed that the water tariff charged was sufficient to cover only the annual costs of administration, operation and maintenance. At last, in the third case, it was considered a water tariff which is sufficient to cover all the costs of the project, including those ones related to the mortgage of public investments.

The results showed that the units of exploitation at the project are economically feasible and returns are more that sufficient to pay with almost absolute security, a water tariff including the costs of administration, operation and maintenance, as well as a water tariff which covers not only the metioned costs, but also the ones related to the mortgage of public investments.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Importância e Definição do Problema

Durante mais de um século, o Nordeste agrário semi-árido tem vivido o drama ecológico da incidência periódica de estiagem absoluta. Juntam-se a essa forte adversidade, outros fenômenos climáticos, como as inundações, e fenômenos biológicos, como as doenças e pragas diversas. Dessa forma, tornam-se severos os impactos desses fatores sobre o sistema produtivo-social. Diante desse quadro, a seca constituiu-se no principal motivo da intervenção do poder público na região.

"Aos poucos, mas no curso de mais de 50 anos, entremeando as crises climáticas, procurou-se consolidar a estratégia para conquistar um equilíbrio do sistema social e econômico do semi-árido, e melhorar sua operacionalidade, pela via do uso racional do fator água, ainda dentro do sentido de uma política anti-seca. Primeiro, sob o primado da engenharia da grande açudagem, e com o pressuposto estático de que o mero armazenamento da água bastaria para assegurar o seu uso como fator de produção. Mais recentemente, pelo caminho dos investimentos em obras de irrigação" (PONTES & CARNEIRO, 1979).

No Nordeste, a fase atual da política de irrigação foi iniciada com a divulgação pelo GEIDA (Grupo Executivo de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola) do relatório intitulado Programa Plurianual de Irrigação (PPI), constituindo-se num documento de referência básica para a irrigação no Brasil na década de 70, ao decorrer da qual seria dada ampla assistência ao desenvolvimento de irrigação com especial ênfase no Nordeste do Brasil (GOMES, 1979).

O PPI, como pareceria natural à definição de uma política de irrigação para o Nordeste, aborda esta estratégia como sendo um meio de fortalecimento da economia regio-

nal em face das secas. Uma vez que entre os efeitos mais severos das secas estão o comprometimento da produção agrícola e a destruição dos empregos, os objetivos mais gerais de uma política de irrigação destinada a combater os efeitos das secas deveriam se concentrar na criação de empregos mais estáveis, na elevação dos níveis de renda e na elevação da produção agrícola nas áreas sujeitas às secas (GOMES, 1979).

Nesse sentido, os objetivos primordiais do PPI, contemplam, segundo VIEIRA (1979), um componente econômico, que objetiva o aumento no valor da produção com conseqüente elevação dos níveis de renda e utilização mais racional dos fatores de produção, e um outro, social, que promove o 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.

Dessa forma, surgiu a implantação de perímetros públicos irrigados como um dos mais importantes programas federais visando o desenvolvimento do setor agrícola, impulsionando a modernização da economia e transmitindo melhor qualidade de vida às camadas da população rural. No âmbito regional, a agricultura irrigada de competência dos organismos públicos no Nordeste e sob a coordenação da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) é executada nas áreas do semi-árido pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), reservando-se o Vale do São Francisco à CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco).

Na verdade, não se pode por em dúvida a necessidade da irrigação no semi-árido nordestino. A agricultura é um setor prioritário da economia nordestina, tendo em vista seus efeitos sobre o abastecimento, o emprego e a renda, mas, dada a própria situação edafo-climática da região, a água é o fator limitante dos ganhos de eficiência da produção primária. E a função implícita da irrigação é a otimização do uso desse fator, suprimindo as necessidades d'água das culturas e criações, favorecendo melhor utilização do

solo, viabilizando a prática de uma agricultura de produtividades e receitas elevadas.

Por outro lado, é sabido que a política de irrigação de uma região, além de promover a produção e o emprego, visa contribuir para o bem estar do agricultor ao melhorar suas relações de trabalho por meio do aumento e estabilização da renda, de sua fixação à terra e de sua capacitação tecnológica.

Assim, implantações de projetos de irrigação devem ter alterado significativamente o desenvolvimento socio-econômico da região e conseqüentemente devem ter gerado impactos positivos no volume da produção e magnitude da renda, entre outros. "No entanto, analisando-se o comportamento desses rendimentos dentro de cada perímetro, observa-se que em alguns casos, ocorrem reduções significativas de produtividade de certas culturas" (AZEVEDO, 1986). Dessa forma, estudos de rentabilidade de perímetros irrigados tornam-se da maior importância uma vez que poderão incentivar inversões no setor do qual advêm externalidades, que significam geração de benefícios sociais.

Mas, para que estudos dessa natureza se tornem mais apurados não se deve apenas calcular indicadores de rentabilidade, mas sim determinar-se as probabilidades de que esses indicadores assumam um limite mínimo predeterminado. Nestas circunstâncias, qualquer que seja o investimento, a decisão de investir não será unicamente fruto da perspectiva de renda que poderá ser obtida, mas também da margem de riscos associada à tomada de decisão de realizar o empreendimento.

A atividade agrícola, mesmo apoiada pela irrigação, é, entre outros setores da economia, aquela que está sujeita ao mais alto índice de risco, pois, além de fenômenos biológicos, de doenças e pragas diversas, e fenômenos climáticos, como as inundações e temperatura, outros fatores afetam os rendimentos da empresa agropecuária. Segundo GUERRA (1977), "estes fatores são, entre outros, a seleção e combinação de bens ou linhas de produção, o volume do negócio, a eficiência no uso de mão-deobra, máquinas e

equipamentos, os canais de comercialização, a qualidade da terra, o nível de educação e capacidade administrativa do agricultor e os preços, tanto de insumos quanto de produtos". Os preços dos produtos agrícolas comumente sofrem grande variabilidade, principalmente devido à estacionalidade da produção. Na época da safra os preços apresentam-se relativamente baixo e depois tendem a aumentar até quando o suprimento do produto torna-se mínimo.

Considerando-se impraticável, neste estudo, a avaliação de todos os perímetros de irrigação pública do Nordeste, prosseguiu-se com os estudos de caso já iniciados no Departamento de Economia Agrícola (DEA) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Assim, optou-se pelo perímetro irrigado de Mandacaru, por situar-se no Vale do São Francisco, região destacada no PPI por suas potencialidades específicas, por ter sido projetado e implantado por técnicos de vasta experiência, por ter sido a seleção dos colonos feita de forma bastante criteriosa tendo a maioria deles recebido treinamento de boa qualidade e, entre outras razões, pelo fato de que atualmente o perímetro encontra-se emancipado.

"Dessa forma, a avaliação econômica, sob condições de risco, das explorações agrícolas dos perímetros públicos de irrigação do Nordeste será da maior importância tanto para os irrigantes, no que se refere à alocação dos fatores e ao dimensionamento das atividades irrigadas, como para os poderes públicos, na elaboração e implementação de políticas agrícolas voltadas para a agricultura irrigada ou para o desenvolvimento rural nordestino" (BISERRA, 1991).

1.2 - Objetivos

O objetivo geral da pesquisa é determinar, sob condições de risco, a rentabilidade das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru.

Os objetivos específicos são:

- (a) Caracterizar as unidades de exploração do perímetro abordando-se aspectos concernentes à área agrícola, produção e produtividade das culturas.
- (b) Estimar, sob condições de risco, as principais medidas de resultado econômico do perímetro em estudo, quais sejam: renda líquida, lucro, taxa de remuneração do capital e valorização da mão-de-obra familiar; e
- (c) Orientar e subsidiar a implementação de políticas agrícolas nos perímetros de irrigação pública e privada.

2 - METODOLOGIA

2.1 - Caracterização da Área de Estudo

2.1.1 - Situação e identificação da área do projeto

Segundo a CODEVASF (1987), o Projeto de Irrigação Mandacaru, cuja operação foi iniciada em 1973, localiza-se à margem direita do rio São Francisco, a 2.500m do curso d'água, no município de Juazeiro-BA, a 12 km de sua sede (FIGURA 1), área sob jurisdição da 3ª Diretoria Regional da CODEVASF.

Compreendendo uma área total de 823 ha, ao entrar em funcionamento, o projeto contava com uma área irrigável de 421 ha, dos quais 51 ha destinavam-se à estação experimental da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e 370 ha à colonização. Foram então assentados 36 colonos em lotes com 5 ha, 10 ha e 15 ha. Esta variação nos modelos foi feita com a pretensão de que fosse determinada a área ideal do lote, assim como observar a capacidade operacional e empresarial do colono (CODEVASF, 1987).

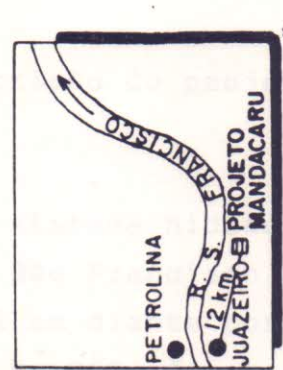
Em 1987, segundo FRANÇA & PEREIRA (1990), o perímetro passou a ter 382 ha irrigáveis, dos quais 331 ha destinavam-se à colonização, 51 ha à EMBRAPA e uma área de sequeiro de 441 ha. O número de irrigantes cresceu com o passar dos anos para 51 e o tamanho dos lotes atingiram, em média, 7,0 ha.

A localização geo-econômica do projeto é excelente em face de situar-se no pólo agroindustrial mais importante do Nordeste, próximo a rodovias estadual e federal que dão acesso às principais capitais do Norte e Nordeste do Brasil. Tem como via de acesso a rodovia estadual que liga as cidades de Juazeiro a Curaçá-Ba. Além do entrocamento rodoviário, a ferrovia Leste Brasileiro e a navegação

fluvia) l...
nis, p...
ca... de...

P/CURUÇÁ

P/
JUAZEIRO



- LEGENDA**
- REDE DE IRRIGAÇÃO
 - - - REDE DE DRENAGEM
 - ◡ ESTAÇÃO DE BOMBAMENTO
 - |— ADUTORA
 - ▭ ÁREA IRRIGADA
 - ▭ CPATSA
 - ▭ CENTRO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO
 - ## NÚCLEO HABITACIONAL
 - CIDADE
 - == ESTRADA ESTADUAL
 - CENTRO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO



FIGURA 1 - Croqui e planta de situação do projeto irrigado Mandacaru em relação ao Rio São Francisco e as cidades de Juazeiro, Petrolina e Curuçá-BA.

fluvial ligam a área aos grandes centros consumidores. Assim, para escoamento da produção podem ser utilizados os meios de transportes rodoviário, ferroviário, fluvial e aereoviário.

2.1.2 - Características edafo-climáticas

Segundo a classificação de Koppen, o clima da área do projeto corresponde ao tipo BSh'W, seco e muito quente. A temperatura média é de 26°C, com máxima de 34°C em outubro, e mínima de 18°C em agosto (SUVALE, 1975).

Conforme dados da CODEVASF (1987), o projeto está situado na região semi-árida do Nordeste, com precipitação pluviométrica média anual de 435mm, com distribuição de chuvas bastante irregular, podendo o período chuvoso estender-se de setembro a abril, com maiores precipitações ocorrendo nos meses de fevereiro e março. A evapotranspiração potencial média, para o posto de Juazeiro, é da ordem de 2080mm anuais ocasionando um déficit hídrico médio de 1645mm/ano.

A unidade relativa do ar varia de uma mínima de 40%, em outubro, a 74%, em março. O relevo da área é uniforme, plano e a declividade não excede a 2%. Na área do projeto ocorrem, além de grumossolos, outros tipos de solos não indicados para a irrigação por suas características físico-químicas (SUVALE, 1975).

2.1.3 - Descrição do projeto

O sistema hidráulico do projeto Mandacaru utiliza água do rio São Francisco por bombeamento até o canal principal, e daí em diante por gravidade, através de sulcos de infiltração de 250m de comprimento.

A água é captada por uma estação de bombeamento com duas bombas tipo turbina e 280 Kw de potência instalada, suficientes para elevar a água à cota de 379,75m vencendo uma altura manométrica de 28 metros. Através de uma adutora em concreto armado chega ao canal principal, que tem 1,92 km de extensão, um metro de largura e é revestido de concreto com espessura mínima de 0,07m. Deste, passa à rede secundária, constituída de três canais secundários com o total de 6,27 km. Um desses canais irriga 325 ha divididos em trechos com características hidráulicas distintas, com 12 tomadas com comportas circulares que alimentam os canais de distribuição; outro canal atende à estação experimental da EMBRAPA e vários lotes e, um terceiro, atende ao restante do projeto. Os canais distribuidores alimentam as parcelas irrigáveis e não são revestidos. A rede de drenagem é constituída de drenos parcelares, subcoletores e coletores e tem 26,9 km. A rede viária tem 17,0 km de estradas vicinais e de serviço (SUVALE, 1975).

Além da estação experimental da EMBRAPA, cujos trabalhos de pesquisa são atualmente direcionados para a fruticultura, o perímetro conta com uma estação de tratamento de água; uma escola e um ambulatório médico e uma cooperativa, a Cooperativa Mista do Projeto de Irrigação de Mandacaru Ltda (CAMPIM), que coloca à disposição dos associados serviços de planejamento agrícola, mecanização, comercialização, assistência técnica e social, treinamento, educação e saúde, ficando a operação e manutenção do perímetro sob sua responsabilidade por meio de contrato com a CODEVASF. Esse sistema caracteriza o processo de emancipação do perímetro, que começou em fevereiro de 1986 quando foram entregues os títulos de posse aos colonos (CODEVASF, 1987).

2.2 - Modelo Conceitual

As medidas de resultado econômico conceituadas

pela literatura¹ têm como objetivos principais investigar a lucratividade, determinar falhas administrativas e auxiliar no planejamento futuro da empresa. Podem ser agrupadas em três categorias: medidas residuais, medidas de relação ou eficiência e medidas de posição do capital. As primeiras deixam algum resíduo que servirá para remunerar certos fatores que não foram levados em consideração no estudo; as medidas de eficiência têm por finalidade comparar o desempenho dos diversos fatores de produção; as últimas têm como objetivo investigar a capacidade de liquidez da empresa.

Quaisquer que sejam as medidas de resultado utilizadas levam em consideração, nos respectivos cálculos, variáveis tais como: preços dos bens produzidos pela empresa, preços e quantidades dos insumos utilizados no processo produtivo, produtividade ou produção dos bens.

Os modelos matemáticos geralmente empregados na determinação desses indicadores são considerados como modelos determinísticos, em lugar de serem tratados como modelos probabilísticos, nos quais não se pode determinar exatamente o resultado do fenômeno, mas sim, seu comportamento provável. As citadas variáveis são tratadas como parâmetros conhecidos e constantes, quando na verdade tratam-se de variáveis aleatórias, sujeitas a determinado grau de risco e incerteza², sejam climáticos e/ou econômicos e que, portanto, tem uma distribuição de probabilidade.

Assim, para melhor estimar-se os indicadores econômicos, neste trabalho, em lugar de considerar-se a simples pressuposição de um modelo determinístico, considera-

¹ Para conceituação e objetivos das medidas de resultado econômico consultar, por exemplo, GUERRA (1977), HOFFMANN (1987) e GASTAL (1979).

² Conforme CRUZ (1984, p. 13) "a diferenciação clássica entre situações de risco e incerteza, apresentadas pelo Prof. KNIGHT (1921), não é estritamente apropriada para o caso da agricultura". A explicação dada é que uma situação de risco na agricultura caracteriza-se por ter o agricultor ou pesquisador uma idéia subjetiva da probabilidade de ocorrência de certo evento, enquanto que as incertezas são caracterizadas por uma absoluta ignorância por parte do tomador de decisões, o que não é aplicável na agricultura uma vez que se tem subjetivamente uma idéia de probabilidades. Assim, o conceito de incerteza coincide com o de risco com probabilidades subjetivas, podendo serem usados indistintamente.

se o modelo conceitual como o é na realidade, ou seja, um modelo probabilístico. Os indicadores de rentabilidade econômica são tratados como variáveis aleatórias e, dessa forma, ao invés de determinar-se um único valor para estes indicadores, determina-se o comportamento probabilístico, estudado através das distribuições de probabilidade.

Conceitualmente, o modelo probabilístico é:

$$I_j = f(PP_i, PI_z, PR_i, Q_z, V_k)$$

onde:

I_j = variável aleatória referente ao j-ésimo indicador de rentabilidade;

PP_i = variável aleatória preço do i-ésimo produto produzido pela empresa;

PI_z = variável aleatória preço do z-ésimo insumo utilizado no processo produtivo;

PR_i = variável aleatória produtividade do i-ésimo produto produzido pela empresa;

Q_z = variável aleatória quantidade do z-ésimo insumo utilizado no processo produtivo;

V_k = variáveis determinísticas da função.

2.3 - Medidas de Resultado Econômico

As seguintes medidas de resultado econômico, indicadoras da eficiência econômica no uso dos fatores produtivos, definidas conforme HOFFMANN et alii (1987), foram

utilizadas na investigação da rentabilidade econômica das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru:

(a) Renda Líquida (RL)

Definida como o resultado obtido da diferença entre a renda bruta (RB) e as despesas (D), é a parcela da renda que se destina a remunerar o empresário e sua família, o capital e a terra. Matematicamente, tem-se:

$$RL = RB - D$$

A renda bruta (RB), neste estudo, foi definida como o valor de tudo que foi obtido como resultado do processo de produção realizado na empresa durante o ano. Compreende, portanto, a soma dos seguintes valores: produtos animais e vegetais vendidos durante o ano agrícola; produtos produzidos consumidos e armazenados na propriedade; receitas provenientes de arrendamento de terra, aluguel de máquinas e aumento do valor do rebanho.

As despesas (D), por outro lado, correspondem a todos os recursos e serviços utilizados no processo de produção agropecuária durante o exercício, excetuando-se os juros sobre o capital empatado (J), a remuneração normal à terra (RNT) e a remuneração normal ao trabalho do empresário e de sua família (RNTF). Conseqüentemente, fazem parte das despesas os pagamentos como aquisição de sementes, mudas, materiais, rações, combustíveis; os gastos com conservação e manutenção das benfeitorias, máquinas e implementos agrícolas; os valores gastos com salários da mão-de-obra contratada, depreciações (estimadas pelo método linear), impostos e despesas gerais.

(b) Lucro (L)

Este indicador é definido como sendo a diferença entre a renda bruta (RB) e o custo total (CT). Isto é:

$$L = RB - CT$$

Neste estudo, entende-se o custo total como sendo a soma das despesas (D) aos juros sobre o capital (J), à remuneração normal à terra (RNT) e à remuneração normal ao trabalho do empresário e sua família (RNTF). Englobando, portanto, as remunerações relativas a todos os fatores empregados na produção agropecuária, é dado pela expressão:

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

Os juros sobre o capital (J) foram estimados em 8% do valor de todo o capital agrícola, entendendo-se este como tudo que concorra para o processo produtivo da empresa. No entanto, não compõem este item a terra nua, isto é, a terra desprovida de cultivo, benfeitorias etc, e a casa-sede, utilizada exclusivamente com fins residenciais.

A remuneração normal a terra (RNT) também foi estimada em 8% do valor da terra nua, uma vez que não se dispunha de informações sobre arrendamentos na área do perímetro em estudo.

A remuneração normal ao empresário e sua família (RNTF), foi determinada multiplicando-se o valor da diária no perímetro (VDA) pela quantidade total de mão-de-obra familiar (MOF) empregada na parcela. Esta quantidade foi medida em dias/homens, que corresponde ao trabalho efetivo de 1(um) homem durante 8(oito) horas/dia. Assim,

$$RNTF = VDA \cdot MOF$$

(c) Taxa de Remuneração do Capital (TRC)

Esta taxa, que é um indicador de eficiência do uso do capital, define-se pela relação percentual entre a renda do capital (RC) e o capital médio empatado (C) durante o ano. Ou seja:

$$\frac{I_i + I_f}{2} = C$$

$$TRC = \frac{RC}{C} \cdot 100$$

A renda do capital (RC) é estimada como sendo o valor da renda líquida (RL) subtraídas a remuneração normal à terra (RNT) e a remuneração normal ao empresário e sua família (RNTF). Isto é:

$$RC = RL - RNT - RNTF$$

O capital médio empatado (C) é dado pela semi-soma dos inventários no início e no final do período em estudo. O valor inicial do capital corresponde ao valor total dos investimentos realizados com benfeitorias (exceto casa-sede), estoque de insumos, aquisição de animais de produção e trabalho, máquinas e equipamentos, implantação de culturas permanentes e de pastagem artificial. Assim, o valor inicial corresponde à toda composição do capital agrícola exceto terra nua e casa-sede. O valor final foi estimado como o valor inicial deduzidas as depreciações.

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

Esta medida de resultado econômico indica o valor máximo da diária que poderá ser pago à mão-de-obra familiar. É estimado pela relação entre a remuneração ao trabalho familiar (RTF) e o número de dias/homem de mão-de-obra familiar, ou seja, o número de diárias ou jornadas que a mão-de-obra familiar (MOF) efetivamente trabalhou na empresa durante o ano agrícola. Matematicamente, tem-se:

$$VMOF = \frac{RTF}{MOF}$$

A renda destinada a remunerar o empresário e sua família (RTF) pelos trabalhos de produção e assunção dos

riscos da exploração, calcula-se subtraindo da renda líquida as remunerações pré-atribuídas ao capital, que são os juros sobre o capital (J), e à terra (RNT). Ou seja:

$$RTF = RL - J - RNT$$

2.4 - Simulação de Monte Carlo

2.4.1 - Justificativa da escolha do método

São numerosos e diversificados os modelos relacionados com a tomada de decisão sob condições de risco.

Segundo CRUZ (1984) "a escolha de um modelo de risco depende da disponibilidade dos dados, dos objetivos a que se pretende chegar, e dos recursos disponíveis". Esses modelos "podem incluir aspectos de função de produção, comparações individuais, planejamento da propriedade, avaliação de investimentos, decisões com preferências não reveladas, decisões ajustadas para um único tomador de decisão, e assim por diante" (CRUZ, 1984).

Ainda CRUZ (1984), abordando os aspectos teóricos sobre incorporação de risco em modelos de decisão, norteados pelo princípio de Bernoulli³, também chamado de Teorema da Utilidade Esperada, apresenta dois grupos distintos de modelos: aqueles que se prestam a comparações isoladas de ações alternativas, empregados quando o tomador de decisões defronta-se com o problema de escolher, em condições de risco, a melhor alternativa ou empreendimento para a empresa; e aqueles que abrangem a propriedade como um todo, em-

³ O princípio de Bernoulli é uma abordagem generalizada para tomadas de decisão sob condições de risco. É uma teoria normativa, baseada em probabilidades subjetivas de um tomador de decisão, a respeito da ocorrência de eventos incertos, e em preferências pessoais pelas consequências potenciais destes eventos incertos, (DILLON, 1971).

pregados nas decisões relativas ao planejamento de toda a propriedade.

Entre os "modelos de incorporação de risco em decisões isoladas"; destacam-se os modelos média-variância (E-V), dominância estocástica (DE) e o de Hannoeh e Levi (HL). Entre os "modelos de incorporação de risco para a propriedade como um todo destacam-se os modelos "minimization of total absolute deviation" (MOTAD), proposto por HAZELL (1971), teoria dos jogos (McINERNEY, 1967), critério da restrição de risco marginal (CHEN & BAKER, 1974), perda máxima admissível (focus-loss constraint), proposto por BOUSSARD & PETIT (1967), programação quadrática (MARKOWITZ, 1959), abordagem da semi-variância (HAZELL, 1971) e programação estocástica (HADLEY, 1964).

Tais modelos, apesar da larga aplicabilidade, não se adequam ao objetivo desse estudo. Enquanto os citados modelos são adequados à comparação de alternativas de forma a selecionar-se uma delas e ao planejamento da empresa como um todo, neste trabalho, o que se pretende é uma avaliação de um projeto. Mais especificamente, uma avaliação de rentabilidade, em condições de risco, de um projeto de irrigação pública devidamente definido, implementado e emancipado.

Segundo NORONHA (1987), dispomos de pelo menos duas opções para analisar riscos na avaliação de projetos: a análise de sensibilidade e a análise de probabilidade. A primeira, consiste na análise de sensibilidade do projeto a variações nos parâmetros e variáveis do fluxo de caixa do projeto. É um primeiro passo no sentido de lidar-se com riscos na avaliação de projetos, mas não resolve o problema satisfatoriamente, embora sirva para alertar o analista sobre a necessidade de estudar mais detalhadamente determinadas variáveis.

A análise de probabilidade, por fornecer uma idéia das probabilidades de ocorrência de situações adversas, bem como suas consequências sobre os resultados do projeto, torna-se mais apropriada. No entanto, este tipo de análise reclama pressuposições dificilmente encontradas na

prática, como a que um experimento deve ser repetido um grande número de vezes para que tenhamos as probabilidades objetivas. Com a finalidade de sanar-se esta dificuldade e, além disso, acrescentar-se o conhecimento de experiências passadas e informações adicionais, o conceito de probabilidades subjetivas⁴ é utilizado nos modelos.

Assim, optou-se pela análise de probabilidade, mais especificamente, pelos métodos de simulação, pois "dentre as técnicas que usam probabilidade, os modelos de simulação incorporam as condições de risco na análise de forma adequada, do ponto de vista teórico, e exequível sem maiores dificuldades na prática" (NORONHA, 1987). Dentre os métodos de simulação utilizados, escolheu-se o método de simulação de Monte Carlo. Este, por tratar-se de um método simples do ponto de vista prático, pela disponibilidade de programas computacionais já desenvolvidos, pelo custo envolvido razoavelmente baixo e, principalmente, por ser confiável pois, segundo POULIQUEN (1970), o empresário toma suas decisões baseado numa distribuição de probabilidade cumulativa e não numa única informação. Além do mais por ser bastante aplicado em problemas de análise de projetos de investimentos e avaliações econômicas semelhantes a este estudo⁵.

2.4.2 - Descrição do método de simulação de Monte Carlo

Originalmente, o método de simulação de Monte

⁴ A probabilidade subjetiva de um evento pode ser definida, segundo ANDERSON et alii (1977) como o grau de crença ou força de convicção que um indivíduo tem acerca de uma proposição, contanto que seja consistente com os axiomas, regras e cálculos de probabilidades e com o grau de crença do indivíduo.

⁵ No Brasil, por exemplo, o método já foi utilizado na análise de projetos de investimentos na pecuária, por NORONHA (1982); na avaliação de investimento na produção de borracha, por NEVES (1984); na avaliação econômica de bioqás por AZEVEDO FILHO & BELO (1984); na análise de tecnologias avícolas para o Nordeste do Brasil, por PESSOA (1988); na análise de citricultura em Goiás, por NEVES et alii (1990); e na análise de rentabilidade de projetos de irrigação por BISERRA (1991) e MELO FILHO (1992).

Carlo foi proposto por HERTZ (1964) e depois ampliado por técnicos do Banco Mundial para a análise e avaliação de projetos. Trata-se de um modelo matemático-estatístico usando-se recursos computacionais.

O processo de simulação baseia-se no fato de que a frequência relativa de um evento, quando a experiência ou fenômeno for repetido um grande número de vezes, tende a se estabilizar em torno da probabilidade matemática desse evento (HERTZ, 1964). Assim, as distribuições de frequências obtidas para as variáveis aleatórias objeto do estudo, após centenas de simulações, aproximam-se bastante das distribuições de probabilidade⁶ dessas variáveis.

O método de Monte Carlo pode ser apresentado em quatro etapas, conforme NORONHA (1987), as quais descrevem a sequência dos cálculos proposto por Hertz:

(a) Identificação das distribuições de probabilidades

Nesta etapa, deve-se estimar as distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias que definem as medidas de resultado econômico. Como fazer-se uma estimativa para todas as variáveis aleatórias torna-se tarefa impraticável, neste trabalho, optou-se por considerar variáveis aleatórias aquelas variáveis mais relevantes, considerando-se as demais como variáveis determinísticas, ou seja conhecidas com certeza.

Para a identificação das variáveis relevantes que são consideradas como aleatórias, POULIQUEN (1970) sugere a utilização da análise de sensibilidade. Mas, no presente trabalho, foram consideradas como variáveis aleatórias os preços reais e as produtividades dos produtos que, conjun-

⁶ No caso de variáveis aleatórias discretas, a distribuição de probabilidade é caracterizada por uma função de probabilidade que indica as probabilidades associadas a cada valor. No caso contínuo, a distribuição de probabilidade é caracterizada pela função densidade de probabilidade que indica para um dado intervalo de valores da variável a probabilidade da variável está contida naquele intervalo (COSTA NETO, 1977).

tamente, representaram pelo menos 80% da renda bruta e, ainda, os preços de importantes insumos utilizados no processo produtivo, quais sejam, a mão-de-obra contratada, os defensivos e fertilizantes.

A análise sob condições de risco, segundo POULIQUEN (1970), não visa obter a verdadeira distribuição de probabilidade de uma variável estudada, mas sim aquela que melhor representa e expressa o julgamento da equipe de ajustamento. Mesmo porque, conforme ALMEIDA et alii (1985), citado por MELO FILHO (1992) "é impossível determinar-se uma distribuição de probabilidade precisa de qualquer uma das variáveis, posto que se trata de uma projeção".

Dentre os vários tipos de distribuição de probabilidade que têm sido utilizadas, pode-se destacar a distribuição passo-retangular, uniforme, triangular e normal. A distribuição passo-retangular, segundo BISERRA (1991) "requer, para o seu ajustamento, mais informações que as outras e um profundo conhecimento e experiência por parte dos técnicos/especialistas que se propõem a ajustá-la". A distribuição normal tem sido muito pouco usada em análise de risco, excepcionalmente quando a quantidade de informações permite uma análise estatística e esta concluir que se trata de uma boa escolha (POULIQUEN, 1970). A distribuição uniforme representa uma situação extrema na agricultura, e somente deverá ser usada em caso onde haja a mais absoluta descrença sobre qual seria o valor mais provável de uma variável. Em casos onde exista alguma indicação ou crença sobre o valor mais provável da variável, usa-se a distribuição triangular.

Assim é que, considerando-se ainda o fato de que a distribuição triangular permite 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), neste estudo, admitiu-se que as variáveis aleatórias que definem as medidas de resultado econômico seguem a distribuição triangular de probabilidade.

Conforme POULIQUEN (1970), a distribuição triangular é bastante conveniente quando não se dispõe de conhecimento suficiente para as variáveis, já que é definida pelo nível médio mais provável ou moda (m), por um nível mínimo(a) e por um nível máximo (b) assumidos pela variável x, além do fato de

$$\text{prob} (a \leq x \leq b) = 1$$

As FIGURAS 2 e 3 a seguir, apresentam graficamente distribuições triangulares de probabilidade hipotéticas, $f(x)$, para uma variável x. Na Figura 2 tem-se um caso em que a distribuição é simétrica e, portanto, o valor mais provável coincide com a média da distribuição. Na Figura 3, a distribuição é assimétrica e, portanto, a média da distribuição é diferente do valor mais provável.

No presente trabalho, com a finalidade de estimar-se as distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias selecionadas como relevantes, utilizou-se séries históricas relativas às produtividades e preços reais dos produtos e insumos praticados no perímetro. Com base nesses dados, determinou-se a média, o menor e o maior valor observado e, submetendo-se estas informações à avaliação de técnicos experientes da CODEVASF e colonos estabelecidos no perímetro, ajustou-se subjetivamente os parâmetros das distribuições de probabilidade concernentes às variáveis consideradas relevantes.

(b) Simulação de Valores Aleatórios

Nesta etapa são simulados ou gerados, através da utilização de computador, valores aleatórios, para as variáveis aleatórias eleitas como relevantes, a partir das suas respectivas distribuições de probabilidade, identificadas na etapa anterior.

Existem vários "softwares" desenvolvidos para a realização desta etapa, alguns deles dirigidos a estudos mais específicos. Neste trabalho, utilizou-se o programa

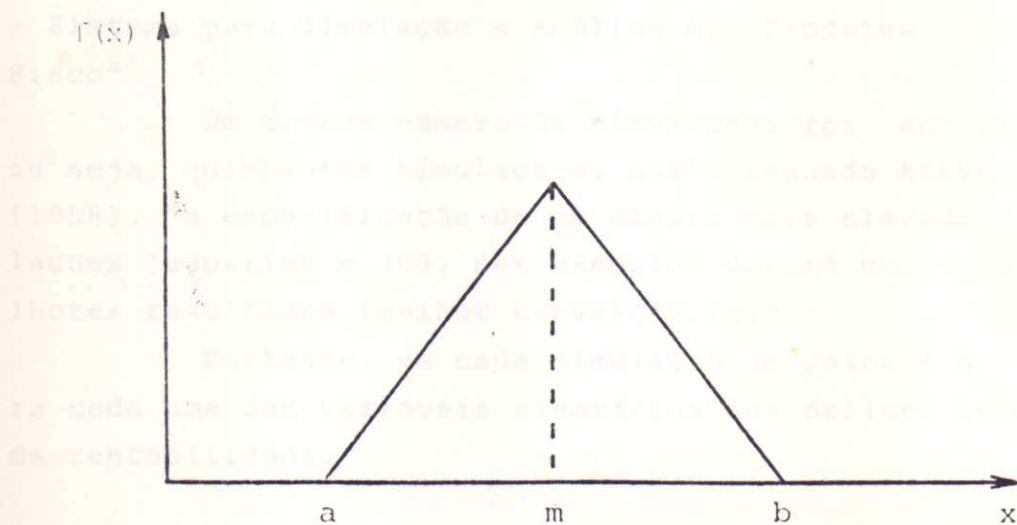


FIGURA 2 - Distribuição de probabilidade triangular simétrica (hipotética).

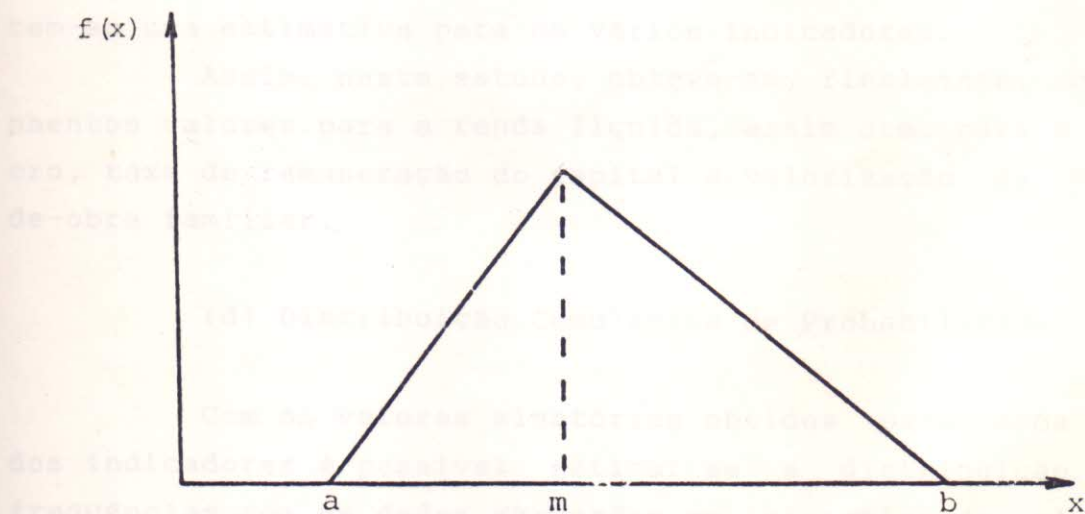


FIGURA 3 - Distribuição de probabilidade triangular assimétrica (hipotética).

desenvolvido por AZEVEDO FILHO (1988) denominado "ALEAXPRJ - Sistema para Simulação e Análise de Projetos Envolvendo Risco".

Um grande número de simulações foi especificado, ou seja, quinhentas simulações, pois, segundo AZEVEDO FILHO (1988), "a especificação de um número mais elevado de simulações (superior a 300, por exemplo) deverá conduzir a melhores resultados (melhor convergência)".

Portanto, em cada simulação um valor é gerado para cada uma das variáveis aleatórias que definem as medidas de rentabilidade.

(c) Cálculo dos Indicadores

Com base em cada valor selecionado para cada uma das variáveis na etapa anterior, o computador calcula cada uma das medidas de resultado econômico, ou seja, os indicadores de rentabilidade econômica selecionados para o objetivo deste estudo, conforme suas formulações matemáticas.

As etapas (b) e (c) são repetidas tantas vezes quantas for o número de simulações estipulado, de modo que para cada conjunto de dados simulados para as variáveis tem-se uma estimativa para os vários indicadores.

Assim, neste estudo, obteve-se, finalmente, quinhentos valores para a renda líquida, assim como para o lucro, taxa de remuneração do capital e valorização da mão-de-obra familiar.

(d) Distribuição Cumulativa de Probabilidade

Com os valores aleatórios obtidos para cada um dos indicadores é possível estimar-se a distribuição de frequências com os dados agrupados em intervalos de classe e, conseqüentemente, obter-se a distribuição de frequências na sua forma acumulada, fato que torna mais fácil a interpretação prática dos resultados de simulação.

Desta forma, tem-se as distribuições acumuladas de probabilidade que fornecem indicação sobre o grau de

risco que o tomador de decisão assume com relação às atividades agrícolas irrigadas. Ao examinar-se as distribuições de probabilidade pode-se tomar decisões sobre a conveniência de aceitar o projeto ou rejeitá-lo. Sabe-se que os riscos continuam existindo, mas tem-se informação mais completa sobre a probabilidade de sucesso (NORONHA, 1987). Pode-se afirmar, por exemplo, que a taxa de remuneração do capital (TRC) tem probabilidade, $p(\text{TRC})$, 0,80 de ser maior que 15%, ou, em outras palavras, que é pouco provável que esta taxa esteja aquém dos 15% (FIGURA 4). Uma afirmação dessa natureza torna-se mais valiosa do que uma informação pontual por acrescentar a probabilidade de ocorrência.

2.5 - Dados

Foram empregados, neste estudo, dados primários, do tipo "cross-section", obtidos através de pesquisa direta junto aos irrigantes do projeto Mandacaru.

Os questionários, utilizados foram elaborados e aplicados pelo Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE) em pesquisa que subsidiou o estudo intitulado "Análise Agroeconômica e Capacidade de Pagamento do Pequeno Irrigante do Nordeste", resultante de convênio firmado entre o Banco do Nordeste do Brasil S.A. (BNB) e o Programa Nacional de Irrigação (PRONI) objetivando a realização de estudos e pesquisas sobre a economia nordestina.

Na pesquisa de campo, entrevistou-se 20 irrigantes, selecionados ao acaso, no período de 2 a 5 de maio de 1988. Todavia, os dados pertinentes à pesquisa são referentes ao ano civil de 1987.

Dados secundários foram usados complementarmente para determinação das distribuições de probabilidade das variáveis aleatórias. Utilizaram-se séries históricas das produtividades e preços das culturas e valor da mão-de-obra obtidas junto a Cooperativa Agrícola Mista do Projeto de Irrigação de Mandacaru Ltda (CAMPIM) e séries históricas de

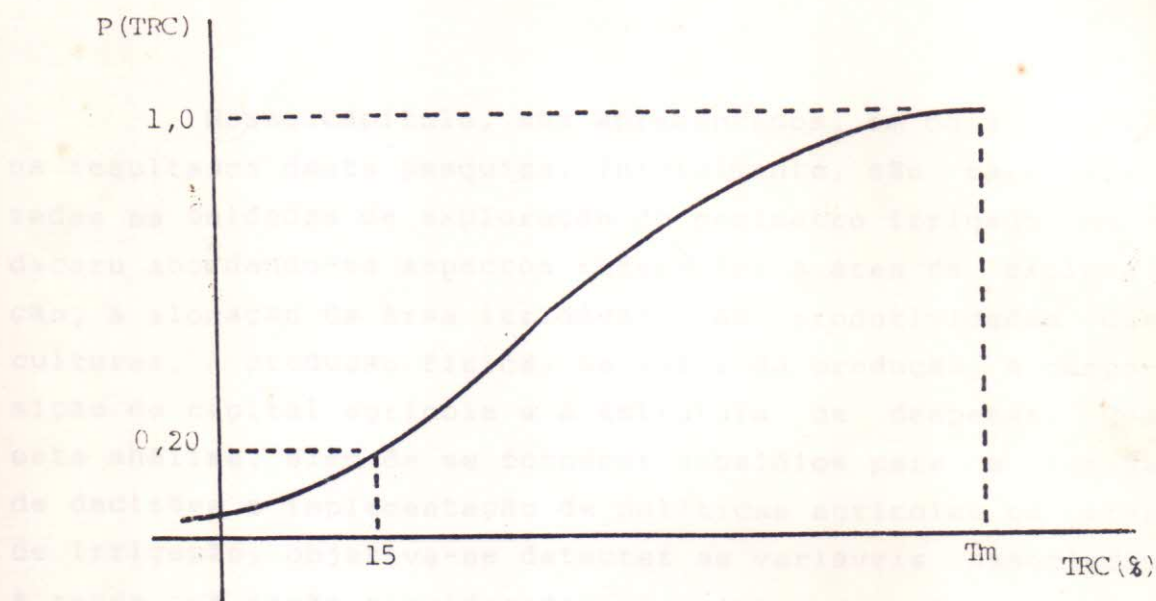


FIGURA 4 - Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (hipotética).

NOTA: T_m é a máxima taxa de remuneração do capital.

preços de fertilizantes e defensivos obtidas junto à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Pernambuco (EMATERPE).

Além disso, estabeleceu-se contacto com técnicos da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) e colonos que trabalham no perímetro em estudo visando esclarecer e enriquecer informações consideradas importantes.

3 - RESULTADOS E DISCUSSOES

Neste capítulo, são apresentados, em dois itens, os resultados desta pesquisa. Inicialmente, são caracterizadas as unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru abordando-se aspectos referentes à área de exploração, à alocação da área irrigável, às produtividades das culturas, à produção física, ao valor da produção, à composição do capital agrícola e à estrutura de despesas. Com esta análise, além de se fornecer subsídios para a tomada de decisões e implementação de políticas agrícolas no setor de irrigação, objetiva-se detectar as variáveis associadas à renda que serão consideradas aleatórias no modelo de simulação escolhido e utilizado na estimação da distribuição cumulativa de probabilidade das medidas de resultado selecionadas para este estudo. Conforme explicado na metodologia, as variáveis aleatórias são a produtividade e o preço dos produtos que, conjuntamente, participarem como pelo menos 80% na composição da renda bruta.

Em seguida, abordam-se aspectos concernentes às variáveis que definem a rentabilidade econômica das unidades de exploração do perímetro e às suas distribuições de probabilidade, também apresentadas e analisadas na forma cumulativa, distribuições cumulativas, das medidas de resultado econômico simuladas neste estudo.

3.1 - Caracterização das Unidades de Exploração

3.1.1 - Área de exploração

Segundo os dados amostrais, o perímetro dispõe de uma área total média por colono de 7,28ha, correspondendo 6,94ha à área média irrigada e 0,34ha à área de sequeiro. A

Área média efetivamente explorada é de 12,00ha por colono, sendo cultivada a área de 4,63ha no primeiro semestre e de 7,44ha no segundo semestre, sendo que 0,07ha são ocupados com culturas perenes, conforme indicado na TABELA 1.

TABELA 1 - Área cultivada média, por semestre, no perímetro irrigado Mandacaru, segundo as culturas, 1987.

Culturas	(Média/colono)					
	Semestres				Total	
	Primeiro		Segundo			
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Melão	0,53	11,45	0,86	11,56	1,39	11,58
Cebola	3,92	84,66	-	-	3,92	32,67
Tomate Industrial	-	-	5,76	77,42	5,76	48,00
Uva ¹	0,05	1,08	0,05	0,67	0,05	0,42
Feijão	0,08	1,73	0,75	10,08	0,83	6,92
Pastagem ¹	0,02	0,43	0,02	0,27	0,02	0,16
Milho	0,03	0,65	-	-	0,03	0,25
TOTAL	4,63	100,00	7,44	100,00	12,00	100,00

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Culturas permanentes.

A área de sequeiro corresponde à área residencial onde estão localizadas a casa de moradia, os galpões, depósitos, estábulos etc., uma vez que toda a área cultivada é irrigada.

Observa-se que a área explorada no segundo semestre é 60,69% maior que a área explorada no primeiro semestre.

tre. Isto deve-se ao fato de que durante o primeiro semestre ocorre o período chuvoso, encharcando os solos, dificultando a movimentação de máquinas e implementos agrícolas e outras atividades necessárias à produção, limitando, conseqüentemente, as atividades dos colonos.

O aproveitamento e utilização da área irrigada é excelente, apresentando um coeficiente de 1,73, praticamente o dobro 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.

Segundo FRANÇA & PEREIRA (1990), no perímetro Mandacaru, o lote irrigado (6,94ha), assim como a magnitude da área explorada, é um dos maiores observados em perímetros públicos de irrigação.

3.1.2 - Principais culturas exploradas

As principais culturas exploradas no perímetro irrigado Mandacaru, em 1987, quando realizou-se a pesquisa, foram tomate, cebola e melão, pois, conforme pode ser notado na Tabela 1, estas culturas ocuparam, respectivamente, 48,00%, 32,67% e 11,58%, totalizando 92,25%, da área efetivamente explorada.

Os produtos dessas culturas eram dirigidos às agroindústrias (tomate), ao exterior (melão) e aos mercados consumidores dos grandes centros (cebola) (FRANÇA & PEREIRA, 1990).

A cebola era plantada no primeiro semestre a fim de que a safra ficasse alternada com a do Sul, favorecendo a melhor alocação do produto no mercado. O tomate era plantado no segundo semestre pois o seu cultivo era retardado em função do cultivo da cebola. Recentemente, segundo informações obtidas junto aos técnicos e colonos do perímetro, a cebola vem sendo plantada o ano inteiro pois passaram a cultivá-la também no segundo semestre, utilizando uma

variedade de semente mais adaptada a períodos quando o clima torna-se mais quente e menos chuvoso. Isto favoreceu que a cebola substituisse o tomate, já que este vinha apresentando problemas ocasionados pelas "traças", insetos e os baixos preços pagos pelas agroindústrias associadas aos altos juros dos financiamentos, pelo cultivo da cebola.

O cultivo de melão, orientado, à época da pesquisa, ao mercado externo, tem atualmente se voltado mais ao mercado interno em virtude do aumento da concorrência e das exigências do mercado externo, segundo informações obtidas na cooperativa local.

Observa-se ainda, conforme Tabela 1, que toda área efetivamente explorada no perímetro estava voltada à produção de alimentos, mesmo que indiretamente, como o caso de pastagem.

Culturas tradicionais como milho e feijão representaram muito pouco da área explorada. Conforme informações fornecidas pelos colonos do perímetro, a área cultivada com milho destinava-se à subsistência do colono e sua família e o cultivo de feijão era praticamente destinado ao fornecimento de matéria orgânica ao solo.

Observa-se que houve predominância do cultivo de lavouras temporárias nos planos de exploração dos colonos. Provavelmente isto deveu-se ao fato de que estas culturas apresentam retorno mais imediato que as culturas perenes, ou ainda, ao fato de que o cultivo destas últimas é inviabilizado, muitas vezes, pela falta de recursos próprios e governamentais para investimento.

3.1.3 - Produtividade das culturas

Os rendimentos físicos médios, das três culturas mais exploradas, ou seja, tomate industrial, cebola e melão, foram excelentes, conforme indicado na TABELA 2. No entanto, segundo informações colhidas junto aos irrigantes, as produtividades poderiam ter sido maiores não fossem a

ocorrência de "traça" na cultura do tomateiro e utilização de sementes de cebola de qualidade inferior.

Segundo FRANÇA & PEREIRA (1990), a assistência técnica prestada integralmente por técnicos da Cooperativa,

TABELA 2 - Produtividade média por safra das culturas exploradas no perímetro irrigado Mandacaru, 1987.

Culturas	Produtividade Média (kg/ha/safra)
Melão	13.881
Cebola	11.068
Tomate Industrial	29.718
Uva	9.000
Milho	600
Feijão	476

FONTE: Pesquisa direta.


era bastante eficiente nas áreas de fitotecnia, prática de irrigação e observância ao calendário agrícola, o que contribuiu diretamente para o bom nível de produtividade e para a adequação da época da colheita com o melhor período de comercialização. Por outro lado, todos os irrigantes obtiveram crédito para custeio agrícola na rede bancária e, embora apenas uma parte dos mutuários (40%) tenham considerado o montante suficiente, a grande maioria (90%) dos casos tiveram sua liberação dentro do cronograma de desembolso. A garantia do crédito e a sua oportuna liberação, sem dúvida, contribuíram para a boa produtividade e, conseqüentemente, para os bons resultados financeiros dos irrigantes do perímetro Mandacaru.

Quanto as baixas produtividades do milho e feijão, também observadas na Tabela 2, devem-se, possivelmente, ao fato de se tratarem de pequenos plantios destinados ao autoconsumo e daí utilizarem nível tecnológico inferior ao recomendado para plantios irrigados feitos em maior escala e em caráter comercial.

A uva apresentou uma boa produtividade (Tabela 2). Trata-se porém de uma cultura pouco expressiva em termos de área plantada (Tabela 1).

De acordo com informações acerca das produtividades de culturas exploradas em perímetros de irrigação pública (DNOCS e CODEVASF) e estadual, constantes em FRANÇA & PEREIRA (1990), e selecionados aqueles perímetros que cultivam pelo menos uma das principais culturas exploradas no perímetro Mandacaru, elaborou-se a TABELA 3, na qual pode-se comparar as produtividades observadas.

TABELA 3 - Produtividade média das principais culturas exploradas no perímetro Mandacaru observadas em outros perímetros de irrigação pública, 1987.



kg/ha

Perímetros de Irrigação Pública

Culturas	Federal			Estadual	
	Mandacaru	Moxotó	Nilo Coelho	Sumé II	Massagano
Tomate ind.	29.718	31.726	24.994	10.428	-
Cebola	11.068	-	...	-	6.411
Melão	13.881	...	-	-	-

FONTE: Pesquisa direta e tabelas 6.35 (anexos) de FRANÇA & PEREIRA (1990).

Constata-se, portanto, que foram ótimos os rendimentos físicos observados para o tomate industrial, a cebola e o melão no perímetro Mandacaru.

3.1.4 - Produção e valor da produção

A produção e valor da produção média por colono dos produtos agrícolas produzidos no perímetro Mandacaru encontram-se discriminados na TABELA 4. Nota-se que a cebola e o tomate industrial destacaram-se como as culturas mais importantes no que concerne à participação na composição da renda bruta, totalizando 90,93% desta. A cebola, no entanto, foi a cultura que apresentou a mais elevada participação na geração de renda das unidades de exploração. Isto deveu-se, primordialmente, aos altos preços recebidos pelos agricultores pelo produto (TABELA 5), à expressiva produtividade (Tabela 2) e à significativa área plantada (Tabela 1). O tomate, embora se tenha detectado as maiores produtividade e área cultivada observadas no perímetro (Tabelas 1 e 2), apresentou menor participação na geração da renda bruta do que a cebola. Isto ocorreu em virtude dos baixos preços pagos aos agricultores pelas agroindústrias que oligopolizavam o mercado e "seguravam" os preços. Caracterizou-se, na realidade, nesse caso, uma transferência da renda dos agricultores para as agroindústrias locais, fato que contribuiu também para a atual e inexpressiva produção de tomate no perímetro Mandacaru, conforme informações obtidas recentemente junto aos técnicos que lá trabalham.

As duas outras culturas com boa participação na geração de receitas dos colonos no perímetro foram o melão (6,63%) e a uva (1,36%). Assim, pode-se perceber que, basicamente, a cebola, o tomate industrial, o melão e a uva foram as culturas responsáveis por quase a totalidade da renda gerada no perímetro, correspondendo a 97,56% do valor da produção média por colono (Tabela 4).

O milho e o feijão, com baixas produtividades, traduzidas pelo uso ineficiente dos recursos de produção, com insignificantes áreas plantadas, apresentaram pequena quantidade produzida, destinada provavelmente à subsistência do colono e sua família, e, juntas contribuíram com apenas 1,38% do valor da produção. A pecuária também mostrou-se incipiente na formação da renda do irrigante.

TABELA 4 - Produção e valor da produção das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, segundo os produtos, 1987.

Produtos	Produção (kg)	Valor da Produção ²	
		(Cr\$)	(%)
Melão	19.294,59	16.947.403,00	6,63
Cebola	43.386,56	149.690.000,00	58,52
Tomate Industrial	171.175,68	82.915.788,00	32,41
Uva	450,00	3.482.343,00	1,36
Milho	18,00	46.501,00	0,02
Feijão	395,08	1.624.869,00	0,63
Carne	65,00	797.622,00	0,31
Leite (litros)	164,00	296.573,00	0,12
TOTAL	-	255.801.099,00	100,00

FONTE: Pesquisa direta.

² Valores expressos em cruzeiros de setembro de 1992, época em que o valor médio de venda do dólar comercial era Cr\$ 5.752,77.

TABELA 5 - Preços recebidos pelos produtores do perímetro irrigado Mandacaru, segundo os produtos, 1987.

(Média/colono)

Produtos	Unidade	Preço ¹
Melão	Cr\$/kg	878,35
Cebola	Cr\$/kg	3.450,12
Tomate Industrial	Cr\$/kg	484,39
Uva	Cr\$/kg	7.738,54
Milho	Cr\$/kg	2.583,39
Feijão	Cr\$/kg	4.112,76
Carne	Cr\$/kg	12.271,10
Leite	Cr\$/l	1.808,37

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores reais, expressos em cruzeiros de setembro de 1992, época em que o valor médio de venda do dólar comercial era Cr\$ 5.752,77.

3.1.5 - Capital agrícola e principais despesas

Os itens mais importantes na composição do capital agrícola das unidades de exploração do perímetro foram a terra e a casa-sede que, respectivamente, representaram 46,95% e 20,64% do valor das inversões realizadas. Os dois itens seguintes foram, na escala de importância, as máquinas e equipamentos (14,29%) e o estoque de insumos (7,95%).

A TABELA 6 relaciona o valor médio por colono dos itens que compuseram o capital agrícola e respectivos percentuais.

Quanto às despesas, observa-se na TABELA 7 que as principais foram as despesas com comercialização (19,51%) e mão-de-obra contratada (17,93%), seguidas das despesas com ICMS (17,13%) e defensivos (12,05%).

TABELA 6 - Composição do capital agrícola das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, 1987.

Discriminação	(Média/colono)	
	Valor ¹	
	(Cr\$)	%
BENFEITORIAS	74.442.520,00	26,23
Casa-sede	58.578.368,00	20,64
Canais de terra	9.800.806,00	3,45
Depósitos	4.010.390,00	1,41
Galpões	1.227.110,00	0,43
Paiois	245.422,00	0,09
Currais	150.935,00	0,06
Cercas	148.545,00	0,05
Outros ²	280.944,00	0,10
ESTOQUE DE INSUMOS	22.553.731,00	7,95
ANIMAIS	10.925.156,00	3,85
De produção	5.047.944,00	1,78
De trabalho	5.877.212,00	2,07
MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	40.526.602,00	14,29
Veículos	20.021.273,00	7,06
Tratores	5.166.780,00	1,82
Motobombas ou eletrobombas	5.166.780,00	1,82
Pulverizadores	3.280.931,00	1,16
Acessórios para irrigação	3.244.331,00	1,14
Outros ³	3.646.507,00	1,29
CULTURAS PERMANENTES	2.015.044,00	0,71
PASTAGEM ARTIFICIAL	69.106,00	0,02
TERRA NUA	133.238.340,00	46,95
TOTAL A	283.770.499,00	100,00
TOTAL B ⁴	91.953.791,00	-

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de setembro de 1992, época em que o valor médio de venda do dólar comercial era Cr\$ 5.752,77.

² Refere-se a comportas, estradas, pocilgas.

³ Refere-se a arados, polvilhadeiras, sulcadores, cultivadores, forrageiras, grades, carroças, carros de mão, arreios, ferramentas diversas.

⁴ Exceto terra e casa-sede.

TABELA 7 - Estrutura de despesas das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, 1987.

Discriminação	(Média/colono)	
	Valor ¹	
	(Cr\$)	%
Despesas de comercialização	25.135.510,00	19,51
Mão-de-obra contratada	23.088.725,00	17,93
Impostos	28.348.498,00	22,01
. ICMS	22.064.627,00	17,13
. FUNRURAL	6.283.871,00	4,88
Defensivos	15.528.454,00	12,05
Aduto orgânico	1.468.657,00	1,14
Aduto químico	12.146.019,00	9,43
Serviços mecanizados	6.372.254,00	4,95
Depreciação	5.836.759,00	4,53
Sementes e mudas	3.074.937,00	2,39
Combustíveis e lubrificantes	2.893.398,00	2,25
Conservação e manutenção	2.534.220,00	1,97
Tarifa d'água	1.646.910,00	1,28
Rações	655.923,00	0,51
Vacinas e medicamentos	68.070,00	0,05
TOTAL	128.798.334,00	100,00

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de setembro de 1992, época em que o valor médio de venda do dólar comercial era Cr\$ 5.752,77.

O alto percentual observado com despesas de comercialização deve-se em parte à obrigatoriedade dos colonos pagarem taxa de administração de 10% à cooperativa e o elevado percentual de ICMS justifica-se pelo fato de toda a produção do perímetro ser comercializada via cooperativa que paga rigorosamente os impostos.

3.2 - Rentabilidade Econômica das Unidades de Exploração

3.2.1 - Componentes da renda bruta

As variáveis que determinam a renda bruta estão separadas em dois grupos: um grupo representado pelas variáveis consideradas aleatórias e outro representado pelas variáveis consideradas determinísticas. Dentre as primeiras, conforme especificado na metodologia, estão o preço e a produtividade dos produtos que mais contribuíram para a renda bruta das unidades de exploração do perímetro e que em conjunto participaram com pelo menos 80% na composição desta renda. Fazem parte deste grupo a produtividade e o preço da cebola, do tomate e do melão⁷. Estas variáveis possuem distribuição de probabilidade do tipo triangular caracterizadas pela média ou moda, um valor máximo e outro mínimo. As distribuições de probabilidade de cada uma das variáveis encontram-se detalhadas na TABELA 8.

Dentre as variáveis que foram consideradas determinísticas estão as áreas anuais médias cultivadas com cebola, tomate e melão e os valores da produção de uva, milho, feijão, carne e leite. Estas variáveis possuem distri-

⁷ Poderiam ter sido consideradas variáveis aleatórias, apenas a produtividade e o preço da cebola e do tomate, pois conjuntamente participam com 90,93% da renda bruta. No entanto, com o intuito de enriquecer mais o presente trabalho, optou-se por considerar também como variáveis aleatórias a produtividade e o preço do melão.

TABELA 8 - Identificação, definição e distribuição de probabilidade das variáveis que determinam a renda bruta (RB) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, 1987.

			(Média /colono)
Variável	Definição da variável	Distribuição	Valores
PRCE	Produtividade da cebola, (kg/ha)	Triangular	(12000;9600;15000)
PRTO	Produtividade do tomate industrial, (kg/ha)	Triangular	(37000;25000;45000)
PRME	Produtividade de melão,(kg/ha)	Triangular	(11000;6000;15000)
ACE	Area anual média com cebola, (ha)	Spike	(3,92)
ATO	Area anual média com tomate industrial, (ha)	Spike	(5,76)
AME	Area anual média com melão,(ha)	Spike	(1,39)
PCE	Preço real de cebola, (Cr\$/kg)	Triangular	(2300,00;650,00;4040,00)
PTO	Preço real do tomate industrial, (kg/ha)	Triangular	(410,00;305,00;500,00)
PME	Preço real do melão, (kg/ha)	Triangular	(1500,00;500,00;4000,00)
VPUV	Valor da produção de uva, (Cr\$)	Spike	(3482343,00)
VPNI	Valor da produção de milho, (Cr\$)	Spike	(46501,00)
VPFE	Valor da produção de feijão, (Cr\$)	Spike	(1624869,00)
VPCA	Valor da produção de carne, (Cr\$)	Spike	(797622,00)
VPLE	Valor da produção de leite, (Cr\$)	Spike	(296573,00)

FONTE: Pesquisa direta e APENDICE A.

buição do tipo "spike", pontual ou constante e seus respectivos valores encontram-se também especificadas na Tabela 8.

Conceitualmente, a renda bruta (RB) pode ser expressa, conforme a nomenclatura dada às variáveis definidas na Tabela 8, como:

$$RB = ACE.PRCE.PCE + ATO.PRTO.PTO + AME.PRME.PME + \dots + VPLE$$

Evidentemente, a renda bruta representa uma variável aleatória, uma vez que é função de variáveis aleatórias, e, além de tudo, de grande importância pois dela dependem outras variáveis aleatórias objetivo específico deste estudo quais sejam a renda líquida, o lucro, a taxa de remuneração do capital e a valorização da mão-de-obra familiar.

3.2.2 - Componentes das despesas e dos custos

Dentre as variáveis que compõem a variável despesas, considerou-se como aleatórias aquelas variáveis mais significativas na estrutura de despesas do perímetro, discriminadas na Tabela 7. São estas as despesas com mão-de-obra contratada (DMO), com defensivos (DDE), com adubos (DAB), com ICMS (ICM) e com comercialização (COMER). A tarifa d'água (TAR) e demais itens integrantes das despesas (ODE) foram consideradas variáveis determinísticas.

A variável despesas com mão-de-obra (DMO) é função da variável considerada aleatória valor-da-diária local paga (VDA) e da variável determinística quantidade de mão-de-obra contratada utilizada (MOC), tratando-se, evidentemente, de uma variável aleatória.

A variável que representa o valor dos impostos que o produtor deve pagar quando da comercialização da produção, definida como ICM, por depender diretamente do valor da produção ou renda bruta, foi determinado implicitamente

no modelo de simulação como um percentual desta renda. Dado tratar-se a renda bruta de uma variável aleatória, ICM também é uma variável aleatória, que segundo os dados da pesquisa representa aproximadamente 8,6% do valor da produção média por colono.

Analogamente, a variável correspondente às despesas com comercialização, definida como COMER, que depende da renda bruta e que conforme a pesquisa direta equivale a 9,8% do valor da produção, também é uma variável aleatória.

Para as variáveis aleatórias despesas com defensivos (DDE) e despesas com adubos (DAB), como não se dispunha, nos questionários, de informações relativas a preços e quantidades de cada um desses insumos utilizados no perímetro, decidiu-se, juntamente com os técnicos do projeto, gerar as competentes distribuições de probabilidade dessas variáveis a partir, respectivamente, da distribuição de probabilidade dos preços do defensivo e do adubo mais importante (TABELA B-1 e B-2), isto é, mais frequentemente utilizado no perímetro. Assim, tomando-se as despesas com estes insumos detectadas na pesquisa direta, e variando-as proporcionalmente conforme a variação relativa ocorrida nos referidos preços, tem-se:

$$DDE = \frac{PDE}{pde} \cdot dde; \text{ e}$$

$$DAB = \frac{PAB}{pab} \cdot dab$$

onde PDE e pde são, respectivamente, os níveis mínimo ou máximo e médio da distribuição de probabilidade dos preços do defensivo. PAB e pab são, respectivamente, os níveis mínimo ou máximo e médio da distribuição de probabilidade dos preços do adubo, e dde e dab são, respectivamente, as despesas (média por colono) com defensivos e adubos observadas na pesquisa direta (Tabela 7).

Quanto a variável tarifa d'água (TAR) foram abordadas três situações diferenciadas conforme o valor considerado. Numa das situações, considera-se a tarifa d'água cobrada no perímetro, em vigência na época da pesquisa e, portanto, bastante subsidiada, a qual foi denominada tarifa d'água atual⁶. Noutra situação, admite-se a hipótese de que a tarifa d'água cobriria apenas os custos anuais de administração, manutenção e operação (inclusive energia), denominada de tarifa d'água parcialmente subsidiada. Na terceira situação, denomina-se a tarifa d'água real, e admite-se a hipótese de que a tarifa a ser cobrada cobriria tanto os custos de administração, manutenção e operação, como os referentes à amortização dos investimentos públicos no perímetro.

Acrescentou-se as hipóteses das tarifas d'água parcialmente subsidiada e real, considerando-se que quando o Governo investe em projetos que estimulem a renda dos produtores individuais, uma proporção dos dispêndios governamentais deve ser ressarcida de modo a recuperar o capital para que sejam realizados novos investimentos em outros projetos, beneficiando outros produtores, e isto, em casos de projetos de irrigação, é geralmente obtido através do pagamento da tarifa d'água. O dimensionamento destas tarifas é que se torna difícil pois, segundo BISERRA (1986), não devem ser tão pesadas de modo a desestimular os colonos a participarem de forma intensiva no projeto prejudicando as produções previstas, nem tão baixas de modo que o volume de receitas se torne insuficiente para cobrir os custos de operação e manutenção, afetando o cronograma de entrega d'água aos colonos e, conseqüentemente, o volume de produção. Assim é que, ainda conforme BISERRA (1986), "uma regra geral, bastante utilizada em muitos países, é estabelecer uma tarifa d'água que cubra, pelo menos, os custos de

⁶ Neste custo estão embutidos também os gastos com energia elétrica por não ter sido possível obtê-los separadamente. Apesar da CODEVASF informar que não houve subsídio no custo da água em 1987, os irrigantes informaram que o valor cobrado foi muito baixo o que evidencia um subsídio não-oficial embutido na tarifa d'água.

operação e manutenção. Esta política evita a necessidade de mais capital governamental, evita problemas de atraso e aumenta a eficiência do sistema".

No APENDICE E, apresentam-se os cálculos relativos às tarifas d'água parcialmente subsidiada e real, como foram aqui denominadas, para o projeto irrigado de Mandacaru.

Assim, em quaisquer das três situações concernentes à tarifa d'água, as variáveis aleatórias despesas (D) e custo total (CT) são conceitualmente expressas, conforme definição e nomenclatura das variáveis detalhadas nas TABELAS 9, 10 e 11, por:

$$D = DMO + DDE + DAB + ODE + TAR + ICM + COMER$$

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

onde:

$$DMO = MOC.VDA$$

$$ICM = 0,086.RB$$

$$COMER = 0,098.RB$$

3.2.3 - Distribuição cumulativa de probabilidade das medidas de resultado econômico

As distribuições de frequências obtidas após realizadas as quinhentas simulações e que estimam as distribuições de probabilidade de cada uma das medidas de resultado econômico, segundo as três situações descritas para a tarifa d'água, estão apresentadas, tanto na forma simples quanto cumulativa, nas tabelas constantes no APENDICE D.

As TABELAS 12, 13 e 14, a seguir, trazem sumariadas as informações acerca das médias e desvios padrões observados e as probabilidades de que os indicadores ou me-

TABELA 9 - 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 Handacarú, considerando-se a tarifa d'água atual (subsidiada), 1987.

(Média/colono)

Variável	Definição da variável	Distribuição	Valores
Despesas:¹			
MOC	Mão-de-obra contratada utilizada, (D/H)	Spike	(1191,65)
VDA	Valor da diária, (Cr\$)	Triangular	(14290,00;10000,00;18900,00)
DDE	Despesas com defensivos, (Cr\$)	Triangular	(15528454,00;11212960,00;24668511,00)
DAB	Despesas com adubos, (Cr\$)	Triangular	(12146019,00;8133407,00;19177925,00)
ODE	Outras despesas, (Cr\$) ²	Spike	(29188089,00)
TAR	Tarifa d'água anual, (Cr\$/ano)	Spike	(1646910,00)
Juros :			
J	Juros s/ o capital (rem. norm. ao capit.), (Cr\$)	Spike	(7356303,30)
Rem N Terra:			
RNT	Remuneração normal à terra, (Cr\$)	Spike	(10659067,00)
Rem .N. Trab. Fam.			
MOF	Remuneração normal ao trab. famil. (RNTF)=MOF×VDA, (Cr\$)		
VDA	Mão-de-obra familiar utilizada, (D/H)	Spike	(520,85)
Capital Medio:	Valor da diária, (Cr\$)	Triangular	(14290,00;10000,00;18900,00)
C	Capital médio empastado, (Cr\$)	Spike	(89035412,00)

FONTE: Pesquisa direta, APENDICE B.

¹ Exceto ICMS e despesas de comercialização que foram estimadas, implicitamente, como função da renda bruta.

² Compreende FUNEURAL, serviços mecanizados, depreciação, sementes e mudas, combustíveis e lubrificantes, conservação e manutenção, rações, vacinas e medicamentos, adubo orgânico, todas consideradas como variáveis determinísticas, conforme TABELA 7.

TABELA 10 - 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 Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987.

Variável	Definição da variável	Distribuição	Valores
(Média/colono)			
Despesas:¹			
MOC	Mão-de-obra contratada utilizada, (D/H)	Spike	(1191,65)
VDA	Valor da diária, (Cr\$)	Triangular	(14290,00;10000,00;18900,00)
DDE	Despesas com defensivos, (Cr\$)	Triangular	(15528454,00;11212960,00;24668511,00)
DAB	Despesas com adubos, (Cr\$)	Triangular	(12146019,00;8133407,00;19177925,00)
ODE	Outras despesas, (Cr\$) ²	Spike	(29188089,00)
TAR	Tarifa d'água anual, (Cr\$/ano)	Spike	(11446449,00)
Juros :			
J	Juros s/ o capital (rem. norm. ao capit.), (Cr\$)	Spike	(7356303,30)
Rem N Terra:			
RNT	Remuneração normal à terra, (Cr\$)	Spike	(10659067,00)
Rem .N. Trab. Fam.			
Remuneração normal ao trab. famil. (RNTF)=MOF×VDA, (Cr\$)			
MOF	Mão-de-obra familiar utilizada, (D/H)	Spike	(520,85)
VDA	Valor da diária, (Cr\$)	Triangular	(14290,00;10000,00;18900,00)
Capital Medio:	Capital médio empastado, (Cr\$)	Spike	(89035412,00)

FONTE: Pesquisa direta, APÊNDICE B e E.

¹ Exceto ICMS e despesas de comercialização que foram estimadas, implicitamente, como função da renda bruta.

² Compreende FUNRURAL, serviços mecanizados, depreciação, sementes e mudas, combustíveis e lubrificantes, conservação e manutenção, rações, vacinas e medicamentos, adubo orgânico, todas consideradas como variáveis determinísticas, conforme TABELA 7.

TABELA 11 - 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 Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987.

Variável	Definição da variável	Distribuição	Valores
Despesas:¹			
MOC	Mão-de-obra contratada utilizada, (D/H)	Spike	(1191,65)
VDA	Valor da diária, (Cr\$)	Triangular	(14290,00;10000,00;18900,00)
DDE	Despesas com defensivos, (Cr\$)	Triangular	(15528454,00;11212960,00;24668511,00)
DAB	Despesas com adubos, (Cr\$)	Triangular	(12146019,00;8133407,00;19177925,00)
ODE	Outras despesas, (Cr\$) ²	Spike	(29188089,00)
TAR	Tarifa d'água anual, (Cr\$/ano)	Spike	(23184871,00)
Juros :			
J	Juros s/ o capital (rem. norm. ao capit.), (Cr\$)	Spike	(7356303,30)
Rem N Terra:			
RNT	Remuneração normal à terra, (Cr\$)	Spike	(10659067,00)
Rem .N. Trab. Fam.			
HOF	Remuneração normal ao trab. famil. (RNTF)=HOFxVDA, (Cr\$)	Spike	(520,85)
VDA	Mão-de-obra familiar utilizada, (D/H)	Triangular	(14290,00;10000,00;18900,00)
Capital Médio:			
C	Capital médio empatado, (Cr\$)	Spike	(89035412,00)

FONTE: Pesquisa direta, APÊNDICES B e E.

¹ Exceto ICMS e despesas de comercialização que foram estimadas, implicitamente, como função da renda bruta.

² Compreende FUNRURAL, serviços mecanizados, depreciação, sementes e mudas, combustíveis e lubrificantes, conservação e manutenção, rações, vacinas e medicamentos, adubo orgânico, todas consideradas como variáveis determinísticas, conforme TABELA 7.

TABELA 12 - Parâmetros das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual (subsidiada), 1987.

Indicadores (I)	Média	Desvio padrão	Limite ¹ (Lim)	P(I>Lim) ²
Renda Líquida (RL), Cr\$	104060226,31	28738716,68	0,00	1,000
Lucro (L), Cr\$	78528665,28	28798906,26	0,00	1,000
Taxa de Remuneração do Capital (TRC), %	96,46	32,34	8,00	1,000
Valorização da Mão-de-obra Familiar (VMOF), Cr\$/dia	165200,84	55176,57	19375,00 ³	1,000
Valorização da Mão-de-obra Familiar (VMOF), Cr\$/dia	165200,84	55176,57	14290,00 ⁴	1,000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Limite mínimo pré-estabelecido para o indicador I.

² Probabilidade do valor do indicador ser maior que o limite Lim.

³ Valor médio da diária por colono observada na época da pesquisa.

⁴ Média da distribuição do tipo triangular definida para o valor da diária.

TABELA 13 - Parâmetros das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987.

Indicadores (I)	Média	Desvio padrão	Limite ¹ (Lim)	P(I>Lim) ²
Renda Líquida (RL), Cr\$	94012351,23	29854275,78	0,00	1,000
Lucro (L), Cr\$	68505750,27	30071383,21	0,00	0,992
Taxa de Remuneração do Capital (TRC),%	85,20	33,77	8,00	0,992
Valorização da Mão-de-obra Familiar (VMOF), Cr\$/dia	145909,53	57318.37	19375,00 ³	0,988
Valorização da Mão-de-obra Familiar (VMOF), Cr\$/dia	145909,53	57318.37	14290,00 ⁴	0,994

FONTE: Pesquisa direta.

- ¹ Limite mínimo pré-estabelecido para o indicador I.
- ² Probabilidade do valor do indicador ser maior que o limite Lim.
- ³ Valor médio da diária por colono observada na época da pesquisa.
- ⁴ Média da distribuição do tipo triangular definida para o valor da diária.

TABELA 14 - Parâmetros das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987.

Indicadores (I)	Média	Desvio padrão	Limite ¹ (Lim)	P(I>Lim) ²
Renda Líquida (RL), Cr\$	93972810,14	33877401,95	0,00	1,000
Lucro (L), Cr\$	68477712,44	33882438,14	0,00	0,980
Taxa de Remuneração do Capital (TRC),%	85,17	30,05	8,00	0,982
Valorização da Mão-de-obra Familiar(VMOF), Cr\$/dia	145833,62	65042,53	19375,00 ³	0,980
Valorização da Mão-de-obra Familiar(VMOF), Cr\$/dia	145833,62	65042,53	14290,00 ⁴	0,982

FONTE: Pesquisa direta.

- ¹ Limite mínimo pré-estabelecido para o indicador I.
- ² Probabilidade do valor do indicador ser maior que o limite Lim.
- ³ Valor médio da diária por colono observada na época da pesquisa.
- ⁴ Média da distribuição do tipo triangular definida para o valor da diária.

didadas de resultado econômico sejam maiores que os seus respectivos valores limites mínimos pré-estabelecidos.

Em quaisquer das três situações estudadas relativas às tarifas d'água cobradas no local, observa-se ser a rentabilidade das unidades de exploração do perímetro Mandacaru excelente, e até muito alta, considerando-se as modestas expectativas de renda da arriscada empresa agrícola.

Quando se considera a tarifa d'água cobrada atualmente, a renda líquida média anual no longo prazo, ou seja, nos quinhentos anos simulados, foi de Cr\$ 104.060.226,31 (US\$ 16.259,4)⁹. A distribuição de probabilidade desta medida mostrou-se sempre positiva e tendendo à simetria com cerca de 67% das rendas líquidas observadas nos vários anos estando na faixa de Cr\$ 75.594.448,76 (US\$ 11.811,6) a Cr\$ 133.849.750,59 (US\$ 20.914,0) (TABELA D-1 do APENDICE D) equivalendo a um afastamento de aproximadamente um desvio padrão em relação à média. Esta renda anual média, quando se considera a tarifa d'água real, cai para Cr\$ 93.972.810,14 (US\$ 14.683,2) (Tabela 14), o que representa uma queda de apenas cerca de 9,69% em relação à primeira situação.

Em quaisquer dos casos referentes à cobrança da tarifa d'água considerados neste estudo, observou-se ser certo obter-se rendas líquidas sempre positivas. As FIGURAS 5, 6 e 7 fornecem uma idéia das distribuições cumulativas de probabilidade para a receita líquida. Percebe-se que, ainda que seja cobrada a mais alta tarifa d'água, as probabilidades de obter-se excelentes níveis de renda são grandes. Na TABELA D-9, assim como na Figura 7, observa-se, por exemplo, que a probabilidade de obter-se uma renda líquida de até Cr\$ 97.903.495,05 (US\$ 15.297,4) é de 54,2%.

A distribuição de probabilidade da variável aleatória lucro mostrou-se sempre positiva no caso de con-

⁹ Expresso conforme o valor de venda do dólar comercial em 30 de setembro de 1991, ou seja de Cr\$ 6.400,00, conforme a Central de Informações do Banco Central do Brasil.

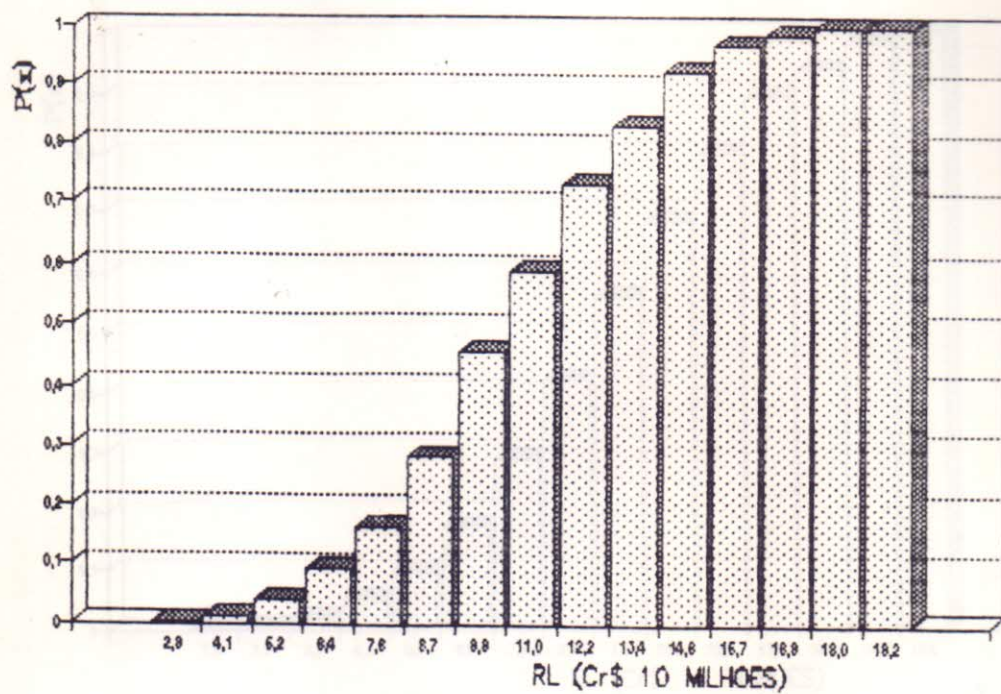


FIGURA 5 - Distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) considerando-se a tarifa d'água atual.

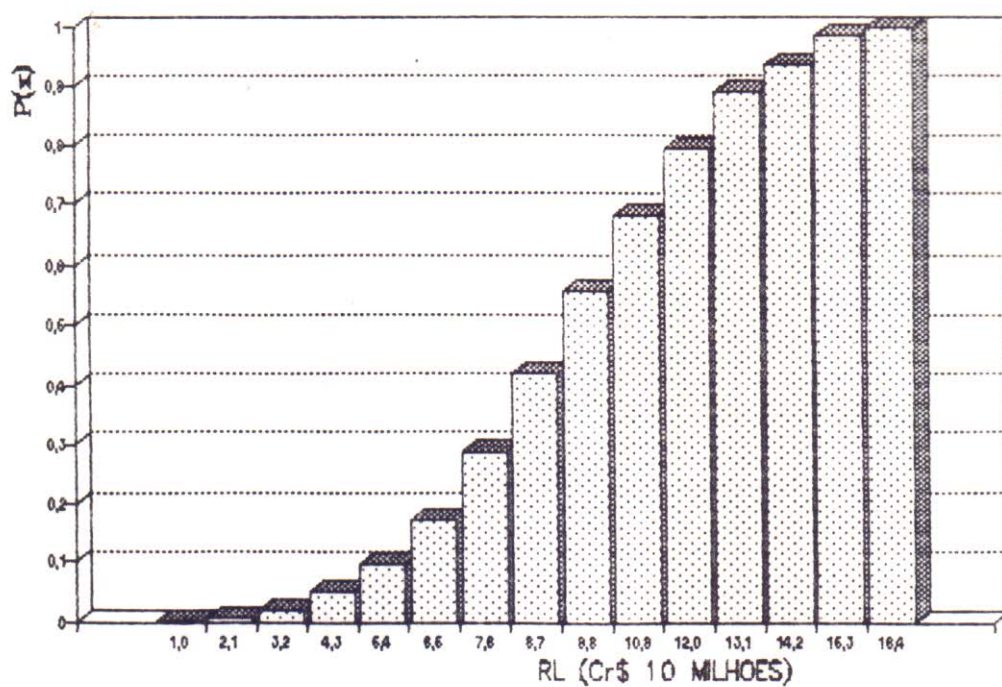


FIGURA 6 - Distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada.

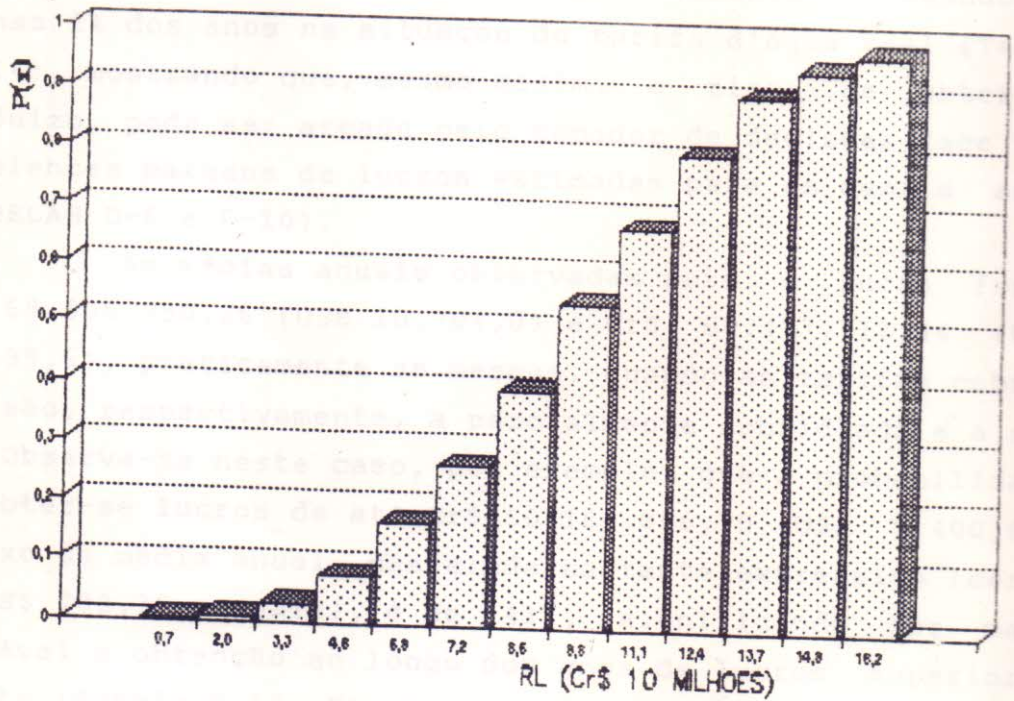


FIGURA 7 - Distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) considerando-se a tarifa d'água real.

siderar-se a tarifa d'água cobrada atualmente, garantindo total ausência de prejuízo para as unidades de exploração do perímetro, com uma média anual observada de Cr\$ 78.528.665,27 (US\$ 12.270,1) (Tabela 12). No caso de cobrar-se as outras duas tarifas consideradas, o lucro não é garantidamente positivo, porém com uma probabilidade de que se tornem negativos bastante insignificante, chegando a apenas 2% dos anos na situação da tarifa d'água real (Tabela 14), mostrando que, mesmo assim, o risco de obter-se prejuízo, pode ser arcado pelo tomador de decisões face às excelentes margens de lucros estimadas para os demais anos (TABELAS D-6 e D-10).

As médias anuais observadas para o lucro foram Cr\$ 68.505.750,26 (US\$ 10.704,0) e Cr\$ 68.477.712,44 (US\$ 10.699,6), praticamente as mesmas, quando as tarifas cobradas são, respectivamente, a parcialmente subsidiada e a real. Observa-se neste caso, por exemplo, que a probabilidade de obter-se lucros de até Cr\$ 60.163.866,70 (US\$ 9.400,6), abaixo da média anual, mas ainda bastante expressivo (cerca de US\$ 783,38 mensais), é de 41%, significando ser mais provável a obtenção ao longo dos anos de lucros superiores a este (Tabela D-10, Figura 10).

As FIGURAS 8, 9 e 10 expressam as várias distribuições de probabilidade para o lucro, conforme a tarifa d'água cobrada.

As taxas médias anuais de remuneração do capital mostraram-se bastante altas, sendo de 96,46% quando a tarifa considerada é a atual, 85,20% quando a tarifa considerada é parcialmente subsidiada e 85,17% quando a tarifa é a real. Estas médias significam dizer que o que sobra da renda líquida para remunerar o capital é, no mínimo, 85,17% do capital médio empatado no empreendimento no período considerado. As probabilidades de que estas taxas sejam maiores que o limite mínimo pré-estabelecido de 8% são, respectivamente, em cada caso, 100%, 99,2% e 98,2%, ou seja, é certo afirmar-se, para o caso da tarifa cobrada atualmente, que os valores observados para este indicador deverão ser sem-

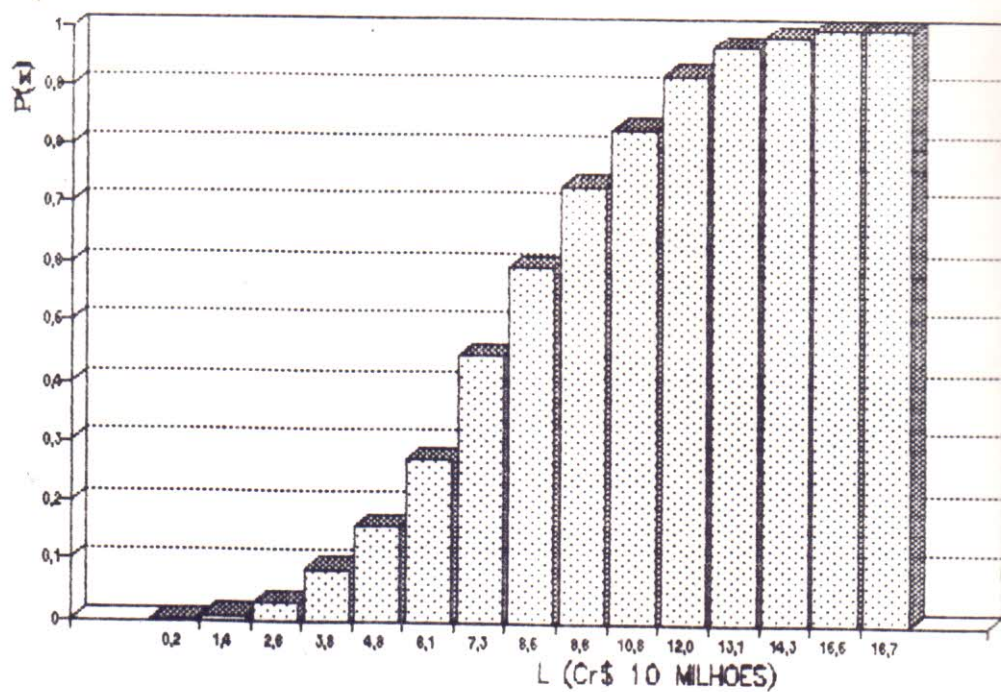


FIGURA 8 - Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) considerando-se a tarifa d'água atual.

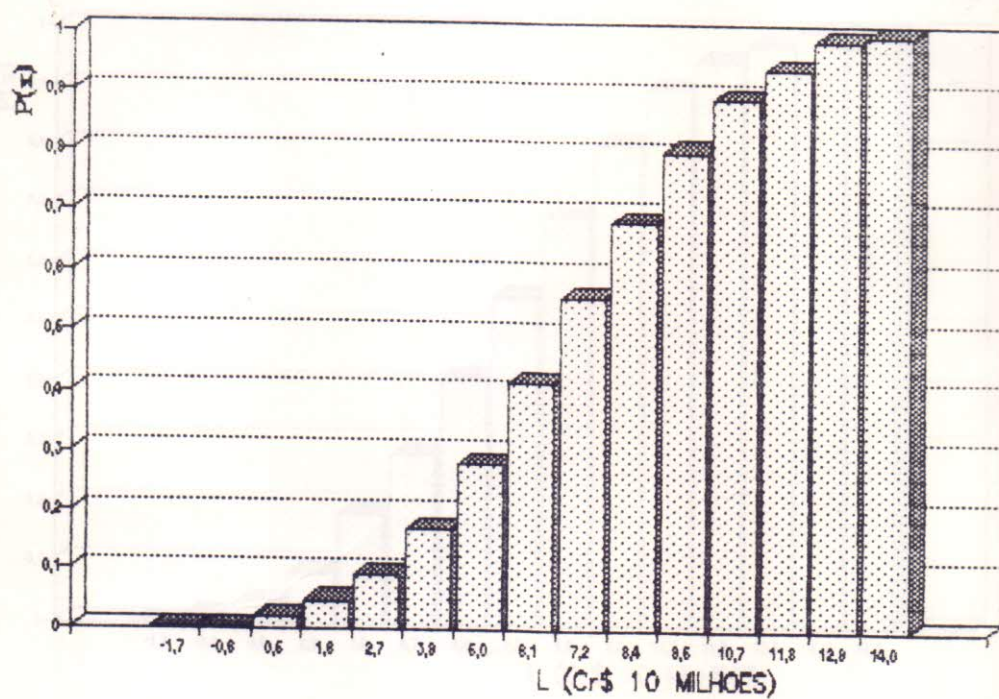


FIGURA 9 - Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada.

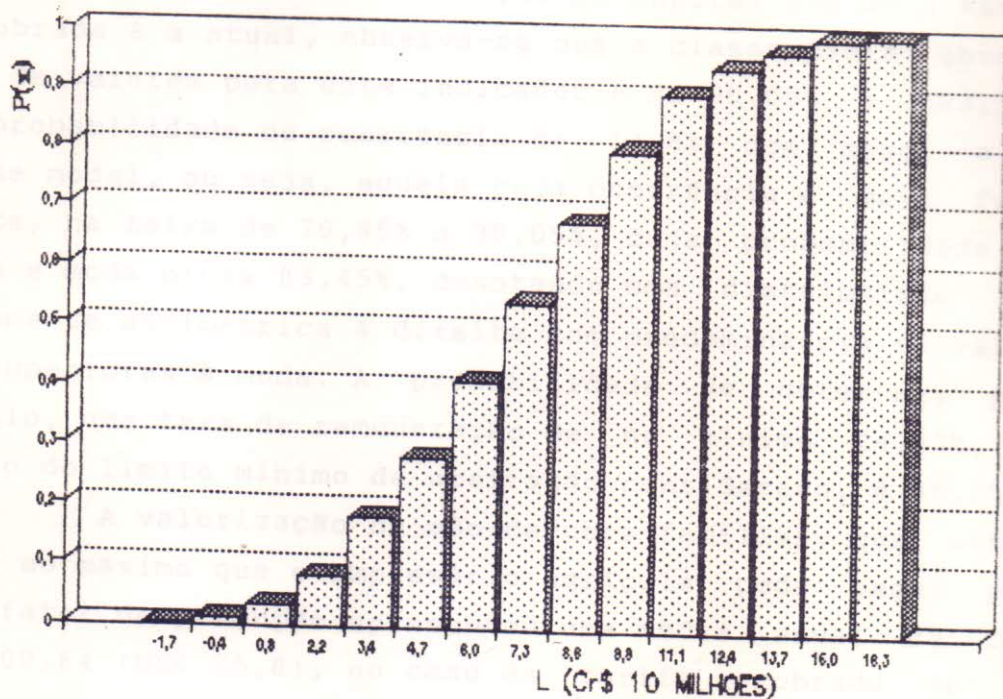


FIGURA 10 - Distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) considerando-se a tarifa d'água real.

pre maiores que o limite mínimo pré-estabelecido (Tabela 12). Nas outras duas situações conforme a tarifa considerada, existe uma possibilidade mínima de obter-se valores inferiores a este mínimo. Observe-se ilustrações das FIGURAS 11, 12 e 13.

Segundo a TABELA D.3, para a distribuição de probabilidade da taxa de remuneração do capital quando a tarifa cobrada é a atual, observa-se que a classe média observada de valores para este indicador é de 90,05% a 103,25% com probabilidade de ocorrência de 14,8% dos anos, e a classe modal, ou seja, aquela cuja ocorrência é mais frequente, na faixa de 76,85% a 90,05%, cuja probabilidade é 17,4% e moda bruta 83,45%, denotando uma distribuição ligeiramente assimétrica à direita com predominância de valores superiores à moda. A probabilidade de obter-se, por exemplo, uma taxa de remuneração de no mínimo 24,07%, o triplo do limite mínimo de aceitação considerado, é 99,2%.

A valorização da mão-de-obra familiar, que refere-se ao máximo que o empresário agrícola pode pagar por este fator de produção apresentou uma média anual de Cr\$ 165.200,84 (US\$ 25,8), no caso da tarifa cobrada ser a atual. Esta média corresponde a 8,5 vezes o valor da diária média local paga na época da realização da pesquisa (Cr\$ 19.375,00). Pré-estabelecido este valor como limite mínimo, observa-se, com certeza, que não haverá possibilidade de que esta diária seja menor que este limite e até mesmo menor que a diária histórica média (Cr\$ 14.290,00) (Tabela 12). Observa-se ser mais frequente, 17,4% dos anos, ter-se capacidade de pagar no máximo diárias entre Cr\$ 132.917,61 (US\$ 20,7) e Cr\$ 155.286,93 (US\$ 27,7), faixa esta anterior à classe média, de Cr\$ 155.286,93 (US\$ 24,3) a Cr\$ 177.656,25 (US\$ 27,7) com probabilidade de 0,136 denotando uma distribuição de probabilidade ligeiramente assimétrica à direita, ou seja, com concentração de valores abaixo da média (TABELA D-4).

Ao se considerar as outras duas situações quanto à cobrança da tarifa d'água, observa-se praticamente as mesmas médias anuais para a valorização da mão-de-obra familiar, ou seja, cerca de Cr\$ 146.000,00 (US\$ 22,8) um pou-

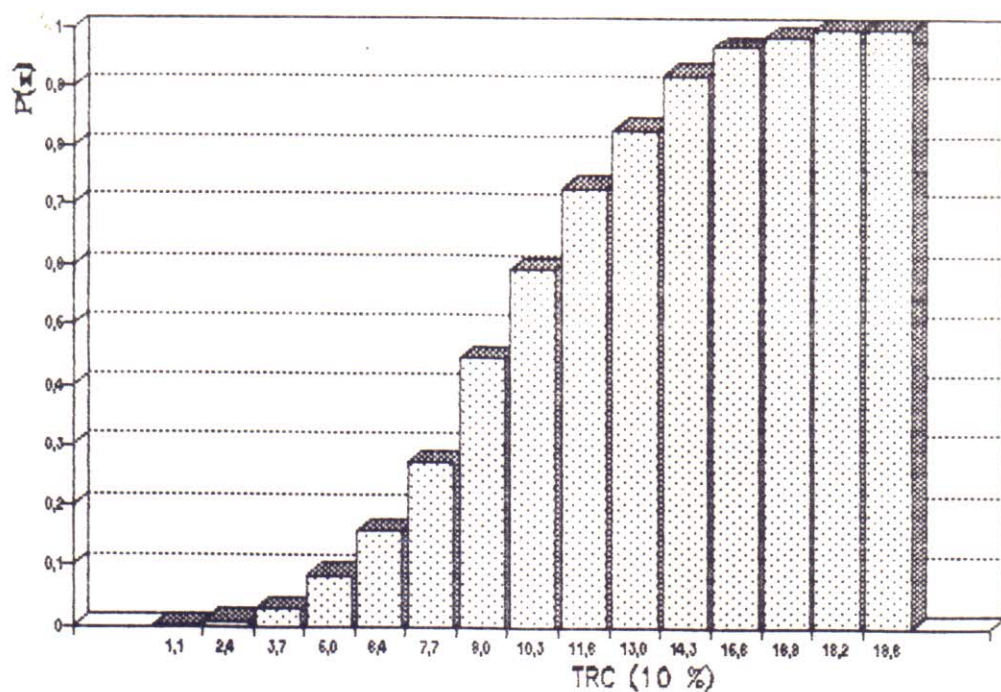


FIGURA 11 - Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) considerando-se a tarifa d'água atual.

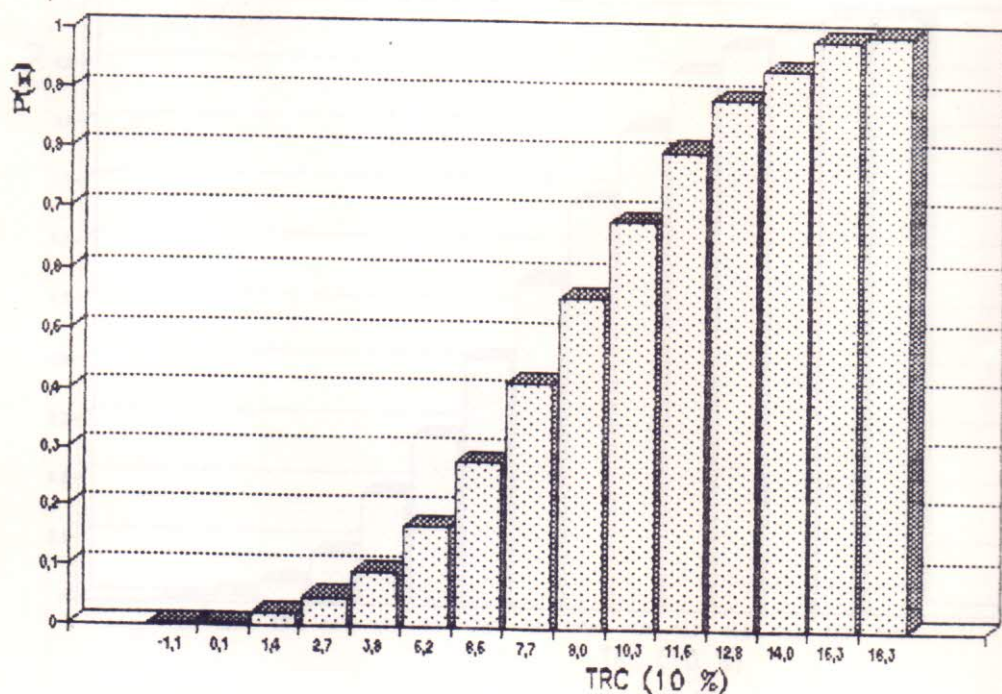


FIGURA 12 - Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada.

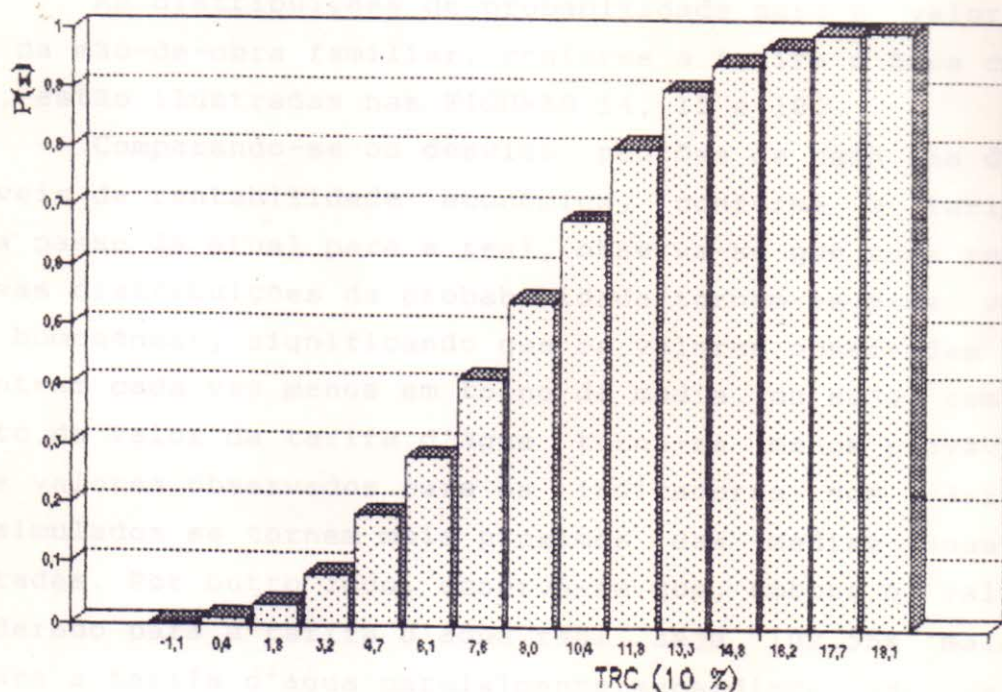


FIGURA 13 - Distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) considerando-se a tarifa d'água real.

co abaixo da média anual observada quando a tarifa cobrada é a atual, mas ainda bem acima da média local detectada na época da pesquisa. No entanto, não se pode afirmar com absoluta certeza que o máximo que o empresário pode pagar pela mão-de-obra familiar será maior que esta média local (Tabelas 13 e 14).

As distribuições de probabilidade para a valorização da mão-de-obra familiar, conforme a tarifa d'água cobrada, estão ilustradas nas FIGURAS 14, 15 e 16.

Comparando-se os desvios padrões de cada uma das variáveis de rentabilidade econômica, conforme a tarifa d'água passe da atual para a real, observa-se que suas respectivas distribuições de probabilidade tornam-se cada vez menos homogêneas, significando que os valores observados se concentram cada vez menos em torno da média, ou seja, com o aumento do valor da tarifa d'água torna-se menos provável que os valores observados para os indicadores nos vários anos simulados se tornem mais próximos das médias anuais detectadas. Por outro lado, observa-se que, embora o valor considerado para a tarifa d'água real seja 102,55% maior que para a tarifa d'água parcialmente subsidiada, não percebe-se diferença significativa entre as médias anuais das distribuições de probabilidade dos indicadores.

A implicação desses resultados é que, caso o governo resolva cobrar tarifa d'água que cubra tantos os custos de administração, manutenção e operação, como os referentes à amortização dos investimentos, isto, seria perfeitamente suportado pelos colonos que continuariam a obter bons rendimentos. Como os resultados relativos à hipótese em que a tarifa d'água cobrada que cobre apenas os custos de administração, operação e manutenção não apresentou diferença significativa em relação aos da hipótese em que se pressupõe a cobrança da tarifa integral, quando comparados os parâmetros das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico, acredita-se que esta última hipótese seria uma melhor política governamental, uma vez que possibilitaria maiores reinvestimentos em novos projetos de irrigação, favorecendo maior número de novos produtores, em

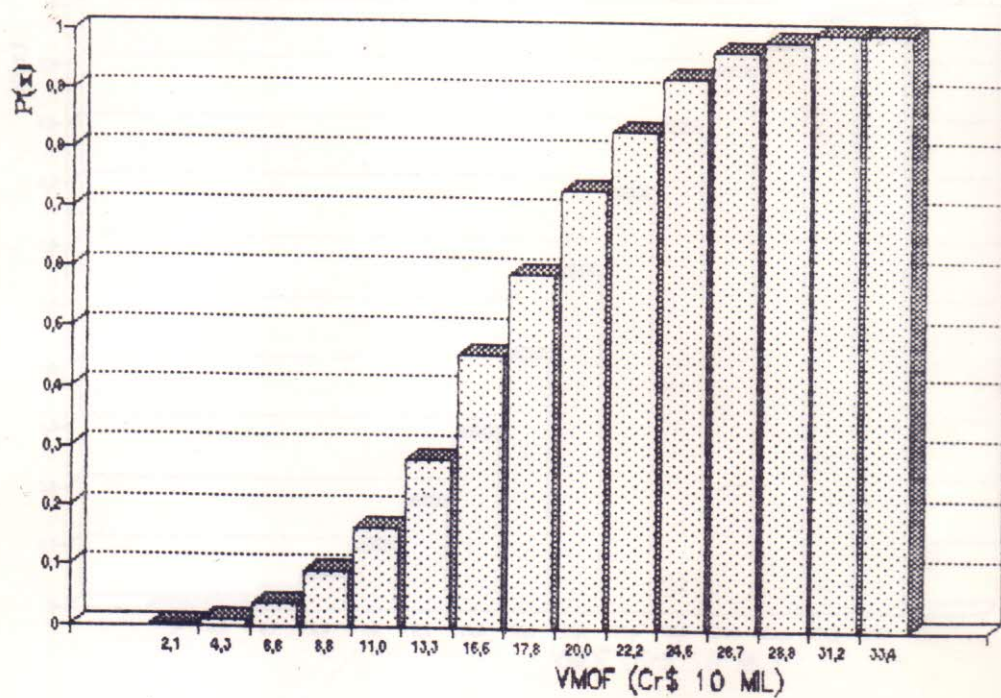


FIGURA 14 - Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) considerando-se a tarifa d'água atual.

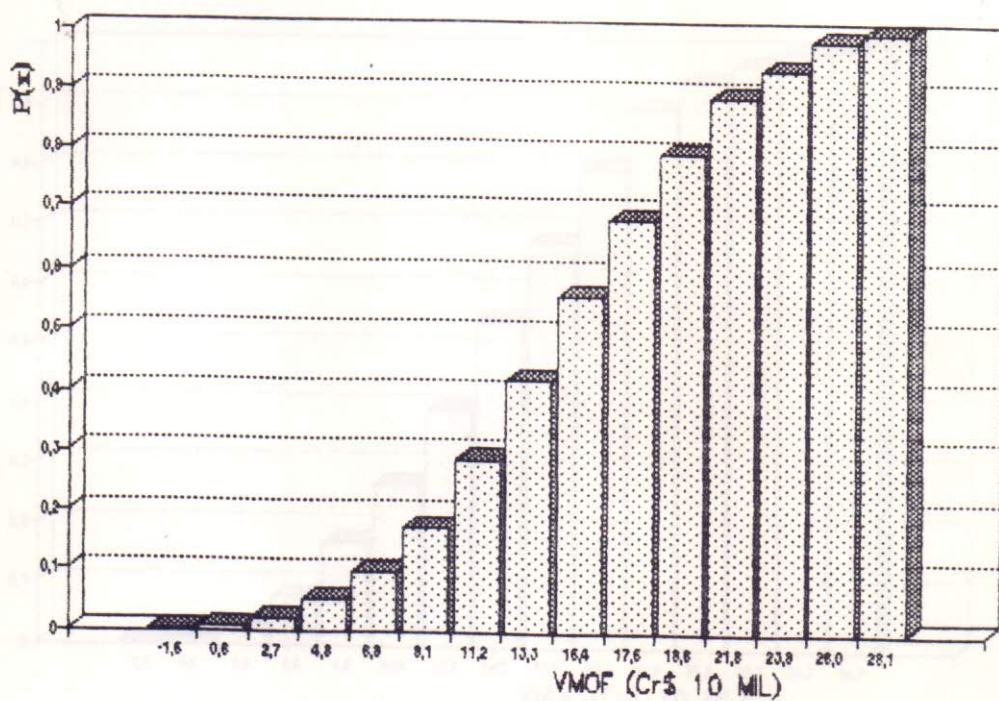


FIGURA 15 - Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada.

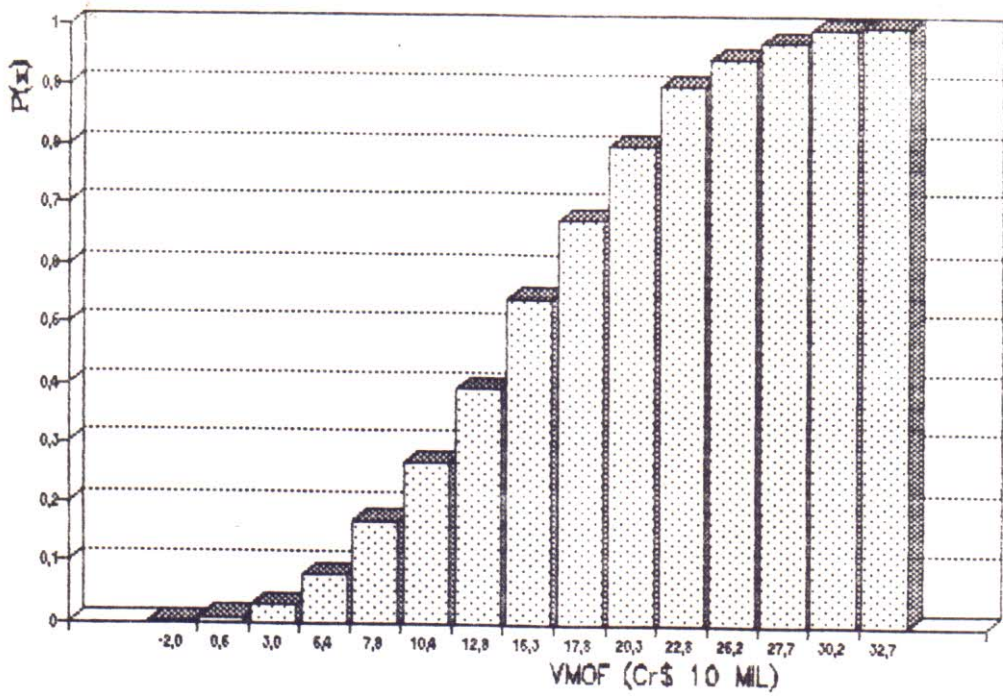


FIGURA 16 - Distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar considerando-se a tarifa d'água real.

virtude de tornar maior o volume do ressarcimento dos gastos efetuados pelo governo.

Tendo em vista que à época da realização da pesquisa o perímetro estava em processo de emancipação e, portanto, a cooperativa (CAPIM) responsável pela sua operação e manutenção, é importante frisar que a mesma era dotada de boa estrutura administrativa e gerencial e da credibilidade de seus associados. Estes tinham elevado espírito cooperativista, possibilitando que as atividades relacionadas com a aquisição de insumos, obtenção de crédito institucional, venda da produção e prestação de assistência técnica fossem executadas integralmente. Além disso, a eficiência da comercialização parece ter sido o principal condicionante do bom desempenho dos irrigantes.

4 - RESUMO, CONCLUSOES E RECOMENDACOES

4.1 - Resumo

O presente trabalho objetivou determinar a rentabilidade, sob condições de risco, das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru. Especificamente, estimaram-se as distribuições de probabilidade das seguintes medidas de resultado econômico: renda líquida, lucro, taxa de remuneração do capital e valorização da mão-de-obra familiar.

Foram utilizados dados primários do tipo "cross-section", obtidos através de questionários aplicados junto aos irrigantes do perímetro, selecionados ao acaso, em número de 20 (vinte), correspondendo a uma amostra de, praticamente, a metade do total de irrigantes (51). Os dados obtidos referem-se ao ano civil de 1987, embora a pesquisa de campo tenha sido realizada em maio de 1988. Foram também obtidos dados secundários junto à Cooperativa Agrícola Mista do Perímetro Irrigado de Mandacaru Ltda (CAMPIM), a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CO-DEVASF) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural-PE (EMATERPE), além de informações fornecidas pelos colonos e técnicos que trabalham no perímetro, utilizadas na determinação subjetiva das distribuições de probabilidade de certas variáveis consideradas aleatórias.

Com base nos dados obtidos e tabulados, fez-se, inicialmente, uma caracterização das unidades de exploração do perímetro e, em seguida, através da utilização do método de simulação de Monte Carlo, estimaram-se as distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico, apresentadas e analisadas na sua forma simples e acumulada, objetivo central deste estudo. Com base nessas distribuições de probabilidade, a tomada de decisões pode ser feita de maneira mais realística, considerando-se que as variáveis

que intervêm no sistema econômico são aleatórias e, portanto, sujeitas a certo grau de incerteza ou risco. Estas distribuições dão, assim, uma indicação do risco que o tomador de decisões pode ou pretende assumir.

As simulações, em número de quinhentas, foram realizadas para cada uma das três situações relativas à tarifa d'água. Numa situação, considerou-se a tarifa cobrada na época da realização da pesquisa de campo, a que denominou-se tarifa atual, e que pode ser considerada bastante subsidiada. Noutra situação, admitiu-se que a tarifa d'água cobriria apenas os custos anuais de administração, operação e manutenção, portanto, com menor volume de subsídios, a qual denominou-se de tarifa d'água parcialmente subsidiada. Finalmente, numa terceira situação, considerou-se a tarifa que deveria cobrir, além dos custos de administração, operação e manutenção, os custos referentes à amortização dos investimentos públicos no perímetro, a que denominou-se tarifa d'água real.

Dentre os resultados, destacam-se:

- O aproveitamento e utilização da área irrigada foi excelente, apresentando um coeficiente de irrigação de 1,73, bem mais elevado que os coeficientes observados em outros perímetros de irrigação, confirmando que a prática da irrigação intensifica o uso do fator de produção terra;

- As principais culturas exploradas no perímetro foram cebola, tomate e melão, que, respectivamente, contribuíram com 58,52%, 32,41% e 6,63% da renda bruta do irrigante, correspondendo a 97,56% do valor da produção média por colono, significando que, basicamente, a totalidade da renda gerada no perímetro é proveniente desses produtos;

- O conjunto de produtos produzidos no perímetro, apesar de diversificado, é concentrado em algumas culturas tornando a produção de cebola, tomate e melão muito intensiva, as quais utilizam 92,25% da área efetivamente explorada no perímetro;

- Toda a área explorada no perímetro dedica-se, direta ou indiretamente, à produção de alimentos, com predominância das culturas temporárias nos planos de explora-

ção dos colonos. Provavelmente, isto deve-se ao fato de que estas culturas apresentem retorno mais imediato que as culturas perenes, ou ao fato de que o cultivo destas últimas é muitas vezes inviabilizado pela falta recursos próprios e governamentais para investimentos;

- A rentabilidade das unidades de exploração do perímetro, em quaisquer das situações concernentes à cobrança da tarifa d'água consideradas no presente estudo, mostrou-se excelente, e até muito alta, levando-se em conta as modestas expectativas de renda da arriscada empresa agrícola;

- A renda líquida mostrou-se sempre positiva em quaisquer das referidas situações. A média anual observada foi Cr\$ 104.060.226,31 (US\$ 16.259,4) quando considerou-se a tarifa cobrada atualmente no perímetro e Cr\$ 93.972.810,14 (US\$ 14.683,2) quando admitiu-se a hipótese de que a tarifa d'água cobriria tanto os custos de administração, manutenção e operação, como os referentes à amortização dos investimentos públicos. O decréscimo observado nessas médias foi de apenas 9,69% quando se passa da atual tarifa cobrada para aquela em que se efetua a cobrança integral;

- O lucro mostrou-se sempre positivo quando da cobrança da tarifa atual, garantindo total ausência de prejuízo para as unidades de exploração do perímetro, com uma média anual de Cr\$ 78.528.665,27 (US\$ 12.270,1). Nos outros dois casos, o lucro não foi garantidamente positivo apresentando probabilidade, embora insignificante, de se tornar negativo, chegando a apenas 2% dos anos simulados na situação em que considera-se a cobrança integral da tarifa d'água;

- Os lucros médios anuais foram praticamente os mesmos (cerca de US\$ 10.700) quando considerou-se a tarifa que cobre os custos de administração, manutenção e operação e quando incluiu-se, além dos citados custos, os referentes à amortização dos investimentos públicos;

- No caso da tarifa cobrada ser a atual, foi garantida a obtenção de taxas de remuneração do capital maio-

res que o limite mínimo pré-estabelecido de 8% com uma média anual de 96,46%. Já nas outras situações pressupostas para a tarifa d'água, não se pode afirmar o mesmo. Observa-se existir possibilidade, embora insignificante, de obter-se valores inferiores ao referido limite e as médias anuais decrescem, chegando a 85,17% quando a tarifa é cobrada integralmente;

- Quanto à valorização da mão-de-obra familiar, quando a tarifa cobrada é a atual, não verificou-se qualquer possibilidade de que se torne menor que o valor da diária local paga na época da realização da pesquisa e, até mesmo, que a diária média histórica. A média anual observada foi de Cr\$ 165.200,84 (US\$ 25,8), valor este equivalente a 8,5 o valor local pago no perímetro;

- Ao considerar-se as outras duas situações quanto a cobrança da tarifa d'água, observa-se que as médias anuais da valorização da mão-de-obra familiar são praticamente as mesmas, cerca de Cr\$ 146.000,00 (US\$ 22,8). Embora esta média seja pouco inferior à detectada quando considerou-se a tarifa atual, já não se pode afirmar com absoluta certeza que o máximo que o empresário pode pagar pela mão-de-obra familiar será maior que a diária local paga à época da realização da pesquisa;

- Embora o valor da tarifa d'água integral seja 102,55% maior que a tarifa que cobre apenas os custos de administração, manutenção e operação, não percebeu-se diferença significativa entre as médias anuais das distribuições de probabilidade dos indicadores, bem como entre as probabilidades de que estes indicadores sejam maiores que os limites mínimos que lhe foram pré-atribuídos.

4.2 - Conclusões e Recomendações

- Considerando-se a tarifa d'água atualmente cobrada, a agricultura irrigada no perímetro Mandacaru tem excelente e elevado nível de rentabilidade. As médias

anuais dos indicadores mostraram-se no longo prazo sempre acima dos limites mínimos pré-estabelecidos aceitáveis, não havendo nenhum risco de prejuízo;

- Com a combinação de atividades atual e o nível tecnológico vigente, as unidades de exploração do perímetro tendem ao sucesso econômico. Os retornos são suficientes para pagar, com quase total segurança, tanto uma tarifa d'água parcialmente subsidiada, que cubra os custos de administração, operação e manutenção, quanto uma tarifa real que cubra, além dos citados custos, os referentes à amortização dos investimentos públicos. As médias anuais observadas dos indicadores mostraram-se, com exceção de raríssimos e eventuais anos, maiores que os limites mínimos aceitáveis;

- Como a cobrança de uma tarifa d'água integral possibilitaria maiores reinvestimentos em novos projetos de irrigação, favorecendo maior número de novos produtores, em virtude de tornar maior o volume do ressarcimento dos gastos efetuados pelo governo, acredita-se ser esta hipótese a melhor política governamental;

- Como o perímetro Mandacaru encontra-se devidamente emancipado, ainda com a cobrança de uma tarifa d'água bastante subsidiada, mesmo tratando-se de um subsídio extra-oficial embutido, caso o governo resolva adotar a cobrança da tarifa real ou integral, os colonos terão condições de pagá-la, desde que o governo continue oferecendo a assistência de técnicos da CODEVASF, que orientem os programas agrícolas a fim de estimular a produtividade e selecionar as combinações de cultura, e mantenha a administração da infraestrutura de irrigação e drenagem do perímetro. E que, mesmo emancipado, a CODEVASF ainda não havia, transferido, pelo menos até a época da realização desta pesquisa, suas funções operacionais para a organização dos irrigantes;

- Caso a emancipação do perímetro se torne completa, ou seja, caso sejam transferidas para a cooperativa de irrigantes as funções até então ainda atribuídas à CODEVASF, torna-se necessário um programa que permita

orientar o irrigante no sentido de que sejam mantidas ou até intensificados os atuais níveis de produtividade, a tecnologia adequada, a administração e manutenção da infraestrutura de irrigação, os canais de comercialização e quaisquer medidas que assegurem o elevado nível de renda.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ANDERSON, J.R. et alii. Agricultural decision analysis. Ames, Iowa University, 1977, 344p.
- ASTEF. Irrigação no Brasil: análise da experiência. Estudo II: eficiência da irrigação. Coleta de informações e levantamento dos dados de campo. Embaixada Americana/ASTEF (Associação Técnico-Científico Engenheiro Paulo de Frontin). Fortaleza, 1988. (Relatório).
- AZEVEDO FILHO, A.J. de B.V. de & BELO, F.R. Avaliação de alternativas energéticas: o gás metano-biogás como substituição dos combustíveis convencionais na agricultura. CONFERENCIA LATINO AMERICANA DE ECONOMIA AGRICOLA, 1, Piracicaba, 1984. Anais. Piracicaba, International Association of Agricultural Economists, 1984, p. 1-31.
- AZEVEDO FILHO, A.J. de B.V. de. Alexpri - Sistema para simulação e análise econômica de projetos em condições de risco. Leitura obrigatória. USP/PCP/CIAGRI. Piracicaba, 1988. 29p.
- AZEVEDO, R.de. et alii. Estudo de comportamento da renda e da produtividade agrícola dos principais perímetros de irrigação do Nordeste sob a jurisdição do DNOCS - 1977/84. DEA/UFC, Série Pesquisa no 45. Fortaleza, 1986.
- BRASIL. MARA. CODEVASF. Inventário dos projetos de irrigação. Brasília, 1991. p. Il. 97.
- BISERRA, J.V. Avaliação econômico-financeira de projetos de irrigação: uma abordagem estrutural. DEA/UFC, Série Didática no 22. Fortaleza, 1986. 26p.

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

BNB/ETENE. Primeiro relatório técnico de acompanhamento da pesquisa "análise agroeconômica e capacidade de pagamento do pequeno irrigante do Nordeste". Fortaleza, 1988. (Mimeo).

BOUSSARD, Jean-Marc & PETIT, M. Representation of farmers behavior under uncertainty with focus-loss constraint. Journal of Farm Economics. 49(4), p. 869-880, Nov. 1967.

CHEN, J.T. & BAKER, C.B. Marginal risk constraint linear program for activities analysis. American Journal of Agricultural Economics. 56(3), p. 622-627, Aug. 1974.

CODEVASF. Relatório anual de monitoria de perímetros irrigados. 1987. (Mimeo).

----- . Informações gerais dos perímetros irrigados da 3ª DR da CODEVASF. Distrito de Juazeiro. 1987. (Mimeo).

COSTA NETO, P.L. de O. Estatística. São Paulo, Edgard Blucher, 1977.

CRUZ, E.R. da. Risco em modelos de decisão na agricultura. Brasília, EMBRAPA/DEP, 1984. 162p.

DILLON, J.L. An Expository review of Bernoullian decision theory. Review of marketing and Agricultural Economics, 39(1), p. 1-80, 1971.

- DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O. Crop water requirements. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, rev. 1977. p. 49-50. (Fao irrigation and drainage paper, 24).
- FRANÇA, F.M.C. & PEREIRA, J.A. Análise agroeconômica e capacidade de pagamento do pequeno irrigante do Nordeste. Fortaleza, SENIR/BNB/ETENE, 1990. 277p. (Estudos Econômicos e Sociais, 50).
- GASTAL, E.F. Administração rural. Planejamento a nível de unidade de produção. SEMINARIO DE MODERNIZAÇÃO DA EMPRESA RURAL, I.- Brasília, 1979, Anais. Brasília: BINAGRI, 1979, p. 75-110. V. 1.
- GOMES, G.M. A política de irrigação no Nordeste: intenções resultados. Pesquisa e Planejamento Econômico, IPEA, 9(2), p. 411 - 446, Rio de Janeiro, ago. 1979.
- GONDIN FILHO, J.G.C. Determinação da tarifa de água em projetos públicos de irrigação: o caso Curu-Paraipaba (Ce). DEA/UFC, Fortaleza, 1992. 92p. (Dissertação de Mestrado).
- GUERRA, G. Manual de Administração de Empresas Agropecuárias. San José, Corte Risca, IICA, p. 175-195. 1977.
- HADLEY, C. Non-linear and dynamic programming. Reading. Mass.: Addison-Wesley publishing company. Inc. p. 158-181, 1964.
- HARGREAVAR, G.H. Potencial evapotranspiration and irrigation requirements for Northeast Brazil. Utah State University, 1974. p. 25.

- HAZELL, P.B.R. A linear alternative to quadratic and semi-variance programming for farm planning under uncertainty. American Journal of Agricultural Economics, 53(1), p. 53-62, Fev. 1971.
- HERTZ, O.B. Risk analysis in capital investment. Harvard Business Review, 42(1), p. 95-106, 1964.
- HOFFMANN, R. et alii. Administração da empresa agrícola. São Paulo, Pioneira, 1987. 325p.
- MARKOVITZ, H.M. Portfolio selection, efficient diversification of investments. New York, John Wiley and Sons, Inc. 1959.
- McINERNEY, J.P. Maximum programming - an approach to farm planning under uncertainty. Journal of Agricultural Economics. 18(2), p. 279-289, May, 1967.
- MELO FILHO, A.N. de. Rentabilidade das explorações agropecuárias do perímetro irrigado Curu-Paraipaba (Ce), sob condições de risco. DEA/UFC, Fortaleza, 1992. 97p. (Dissertação de Mestrado).
- . Fatores de atualização de valores correntes. DNOCS/DIRGA/GAP. Período Jan/1970 a Set/92. Fortaleza, (Mimeo).
- NORONHA, J.F. O sistema de avaliação econômica de projetos agropecuários na política brasileira de crédito rural. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 120p. (Livre docência).
- . Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. São Paulo, Atlas, 1987. 269p.

- NEVES, E.M. Análise econômica de projetos em condições de risco na cultura da borracha. Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. 155p. (Livre-docência).
- NEVES, E.M. et alii. Citricultura em Goiás: análise de investimento sob condições de risco envolvendo simulação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 28, Florianópolis. Anais. Brasília, SOBER, 1990. V. 2, p. 254.
- . Borracha cultivada no Brasil: análise de rentabilidade em condições de risco para regiões do Estado de São Paulo e Triângulo Mineiro-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 28, Florianópolis. Anais. Brasília, SOBER, 1990. V. 1, p. 131-47.
- PESSOA, P.F.A. de P. Simulação de taxas internas de retorno na análise econômica de tecnologias avícolas no Nordeste do Brasil. Revista Econômica do Nordeste. 19(2), p. 285-310, Fortaleza, Jul/Set., 1988.
- POULIQUEN, L.Y. Risk analysis in project appraisal. Baltimore, the Johns Hopkins University Press, 1970, 79p.
- RABELO, J.L. et alii. Estudos sobre a agroindústria no Nordeste: situação atual e perspectiva de produção irrigada. Fortaleza, Secretaria Nacional de Irrigação/BNB/ETENE, 1990. 136p.
- SEPLAN, PR. IPLAN. Avaliação do prohidro e do programa de irrigação. Série Projeto Nordeste, Volume 16, Fortaleza, 1985.
- SILVA, J.G. da. et alii. A irrigação e a problemática fundiária do Nordeste. UNICAMP/PRONI. Campinas, 1989. 131p.
- SUMA ECONOMICA. Rio de Janeiro, Tama, maio, 1991.

SUVALE. Projeto de irrigação de Mandacaru. Plano Agrícola 74/75, 1975. (Mimeo).

VALENTE JUNIOR, A.S. Rentabilidade das explorações agropecuárias do projeto de irrigação Morada Nova (Ce). DEA/UFC. Fortaleza, 1990. p. 78-85. (Dissertação de Mestrado).

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

APENDICE A

Distribuição de Probabilidade das Variáveis que
Determinam a Renda Bruta

TABELA A-1 - Produtividade das culturas selecionadas como significativas para a análise de risco no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1981/92.

Anos	Culturas		
	Cebola (kg/ha)	Tomate Industrial (kg/ha)	Melão (kg/ha)
1981	11.600	37.000	11.053
1982	15.520	24.220	10.602
1983	16.919	39.889	12.648
1984	17.133	47.318	12.187
1985	9.900	41.185	5.523
1986	17.175	36.192	10.901
1987	11.886	41.663	6.840
1988	10.247	47.897	11.623
1989	17.281	29.862	11.840
1990	9.680	32.500	15.100
1991	11.022	-	14.348
\bar{X}	13.320,83	37.772,60	11.311,67

FONTE: - Cooperativa Agrícola Mista do Projeto de irrigação de Mandacaru Ltda.

NOTA: Após a análise dos dados com técnicos que trabalham no perímetro, definiu-se a distribuição de probabilidade do tipo triangular, para a produtividade das culturas selecionadas, quais sejam:

- . cebola (kg/ha): [12000, 9680, 15000]
- . tomate industrial (kg/ha): [37000, 25000, 45000]
- . melão (kg/ha): [11000, 6000, 15000]

TABELA A-2 - Fatores de atualização de valores correntes. Período: 1986/92. Índice Geral de Preços (IGP), base: JAN/90=100, Disponibilidade Interna, base: MAR/86=100.

A N O S	M E S E S											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1986	0,9328	0,8113	769,4364	773,9256	771,4433	767,4401	762,5721	752,5789	744,4244	734,2662	716,6900	666,2936
1987	594,7094	521,1935	453,2235	377,4328	295,8344	235,0275	214,9660	205,7148	190,4463	171,3447	149,6944	129,1695
1988	108,4145	92,1571	77,9905	64,8121	54,2332	44,8820	36,9278	30,0481	23,8939	18,7286	14,6338	11,3550
1989	8315,1933	7437,5608	7135,5995	6784,8400	6017,0721	4746,4489	3442,4457	2522,3089	1802,6826	1290,3957	894,4262	598,7196
1990	348,2945	202,8734	111,8860	100,5017	92,1432	84,5226	74,8084	66,2448	59,2957	51,9425	44,2222	37,9734
1991	31,6628	26,1449	24,3785	22,4243	21,0578	19,1603	16,9857	14,7060	12,6567	10,0598	7,9974	6,5501
1992	5,1652	4,1388	3,4290	2,8936	2,3621	1,9458	1,5989	1,2740	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000

FORNTE: Valores até MAR/91 conforme SUMA ECONÔMICA. Rio de Janeiro, Tama, maio, 1991, p.10. Valores posteriores a MAR/91 conforme MELD FILHO. DMOCS/DIRGA/GAP. Fortaleza, setembro, 1992.

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

TABELA A-3 - Preços correntes e reais do melão no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1986/92.

A N O S	M E S E S												M É D I A (cr\$/kg)
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
A. Preços Correntes¹													
1986	700,00	600,00	-	-	3,50	-	3,50	-	-	2,00	3,10	2,30	-
1987	0,40	-	-	5,50	5,00	8,00	7,70	-	-	11,00	11,00	12,00	-
1988	10,50	-	-	-	-	-	-	-	-	50,00	43,00	-	-
1989	-	-	-	0,40	1,00	0,60	0,95	0,80	0,72	1,10	1,25	1,70	-
1990	-	25,00	-	13,00	15,50	19,00	10,50	31,80	29,79	35,68	19,84	20,00	-
1991	39,80	39,91	43,20	109,89	104,43	84,88	49,50	-	110,00	61,71	59,70	85,45	-
1992	-	-	-	-	594,00	-	620,00	750,00	1300,00	-	-	-	-
B. Preços Reais²													
1986	652,96	486,78	-	-	2700,05	-	2669,00	-	-	1468,53	2221,74	1532,47	1675,93
1987	237,88	-	-	2075,88	1479,17	1880,22	1655,24	-	-	1894,79	1646,64	1550,03	1551,23
1988	1138,35	-	-	-	-	-	-	-	-	936,43	629,25	-	901,34
1989	-	-	-	2713,93	6017,07	2847,87	3270,32	2017,85	1297,93	1419,43	1118,03	1017,82	2413,36
1990	-	5071,83	-	1306,52	1428,22	1605,92	785,49	2106,58	1766,42	1853,31	877,37	759,47	1756,11
1991	1260,18	1043,44	1053,15	2464,21	2199,07	1626,31	846,40	-	1392,24	620,79	477,44	559,71	1231,17
1992	-	-	-	-	1403,09	-	991,32	955,50	1300,00	-	-	-	1162,48
M É D I A												1527,37	

FONTE: Cooperativa Agrícola Mista do Projeto de Irrigação de Mandacaru Ltda.

¹ Em cr\$/kg de JAN/86 a FEV/86, em Cr\$/kg de MAR/86 a JAN/89, em NC\$/kg de FEV/89 a FEV/90 e em Cr\$/kg a partir de MAR/90.

² Preços reais expressos em cruzeiros de SET/92, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA-A2.

NOTA: Após a análise de dados com técnicos que trabalham no perímetro, definiu-se a seguinte distribuição de probabilidade do tipo triangular para o preço de melão; [1500,00;500,00;4000,00].

TABELA A-4 - Preços correntes e reais da cebola no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1986/92.

A N O S	M E S E S												M É D I A (cr\$/kg)
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
A. Preços Correntes ^a													
1986	4330,00	3945,00	-	-	4,02	4,17	4,42	-	-	-	-	-	-
1987	3,86	-	-	-	11,76	12,76	9,76	-	14,76	-	-	-	-
1988	25,65	26,40	-	-	73,80	83,80	76,40	-	-	-	-	-	-
1989	0,16	0,22	0,23	-	0,26	0,29	-	-	0,66	0,66	-	-	-
1990	2,05	3,94	7,92	13,94	-	79,20	70,40	-	-	-	-	-	-
1991	34,91	52,17	69,75	99,92	122,65	80,83	38,18	-	-	-	-	-	-
1992	-	253,00	-	-	-	-	950,00	1000,00	-	-	-	-	-
B. Preços Reais ^b													
1986	4039,02	3200,58	-	-	3101,20	3200,22	3370,57	-	-	-	-	-	3382,32
1987	2295,58	-	-	-	3479,01	2998,95	2098,07	-	2810,99	-	-	-	2736,52
1988	2780,83	2432,95	-	-	4002,41	3761,11	2821,28	-	-	-	-	-	3159,72
1989	1330,43	1636,26	1641,19	-	1564,44	1376,47	-	-	1189,77	851,66	-	-	1370,03
1990	714,00	799,32	886,14	1400,99	-	6694,19	5266,51	-	-	-	-	-	2626,86
1991	1105,35	1363,98	1700,40	2240,63	2582,74	1548,73	648,51	-	-	-	-	-	1598,62
1992	-	1047,12	-	-	-	-	1518,95	1274,00	-	-	-	-	1280,02
M É D I A												2307,73	

FONTE: Cooperativa Agrícola Mista do Projeto de Irrigação Mandacaru Ltda.

^a Em cr\$/kg de JAN/86 a FEV/86, em Cr\$/kg de MAR/86 a JAN/89, em NCZ\$ de FEV/89 a FEV/90 e em Cr\$/kg a partir de MAR/90.

^b Preços reais expressos em cruzeiros de SET/92, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA A-2.

NOTA: Após a análise de dados com técnicos que trabalham no perímetro, definiu-se a seguinte distribuição de probabilidade do tipo triangular para o preço da cebola: [2300,00;650,00;4040,00].

TABELA A-5. Preços correntes e reais do tomate industrial no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1986/92.

A N O S	M E S E S												M É D I A (Cr\$/kg)
	JAN	FEV	MAR	ABR	M A I	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
A. Preços Correntes^a													
1986	-	-	-	-	-	-	0,68	0,68	0,68	0,59	0,59	0,68	-
1987	-	-	-	-	2,50	-	2,61	2,61	3,00	3,15	3,75	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	15,26	18,42	22,84	-	22,84	-
1989	-	-	-	-	-	-	0,10	0,15	0,18	0,25	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	4,99	5,50	5,13	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	25,70	25,70	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Preços Reais^b													
1986	-	-	-	-	-	-	518,55	511,75	506,21	493,22	422,85	453,08	474,28
1987	-	-	-	-	587,57	-	561,06	536,91	571,34	539,73	561,35	-	559,66
1988	-	-	-	-	-	-	-	458,53	440,12	427,76	-	259,34	396,44
1989	-	-	-	-	-	-	344,24	378,35	324,48	322,60	-	-	342,42
1990	-	-	-	-	-	-	373,29	364,35	304,19	-	-	-	347,28
1991	-	-	-	-	-	-	-	377,94	325,28	-	-	-	351,61
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M É D I A												411,95	

FONTE: Cooperativa Agrícola Mista do Projeto de Irrigação de Mandacaru Ltda.

^a Em Cr\$/kg de JAN/86 a FEV/86, em Cr\$/kg de MAR/86 a JAN/89, em Mz\$/kg de FEV/89 a FEV/90 e em Cr\$/kg a partir de MAR/90.
^b Preços reais expressos em cruzeiros de SET/92, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA A-2.

NOTA: Após a análise de dados com técnicos que trabalham no perímetro, definiu-se a seguinte distribuição de probabilidade do tipo triangular para o preço do tomate industrial [410,00; 305,00; 500,00].

APENDICE B

Distribuição de Probabilidade das Variáveis
Relevantes para as Despesas e os Custos

TABELA B-1 - Preços correntes e reais para o defensivo "benlate" no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1988/92.

A N O S	M E S E S												M É D I A (cr\$/kg)
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
A. Preços Correntes¹													
1988	1942,46	3000,00	3000,00	3300,00	4912,00	11298,00	12980,00	-	-	14269,00	18220,00	20000,00	-
1989	-	31,00	31,00	30,54	30,54	40,00	-	110,00	109,20	256,00	150,00	-	-
1990	495,00	784,00	1350,00	1450,00	1354,00	1354,00	2150,00	2200,00	2800,00	3500,00	3700,00	4200,00	-
1991	5800,00	8400,00	8400,00	8100,00	-	10190,00	11000,00	10185,00	-	15500,00	12300,00	30000,00	-
1992	40000,00	48000,00	-	-	-	104000,00	-	150000,00	170000,00	-	-	-	-
B. Preços Reais²													
1988	210590,83	276471,30	233971,50	213879,93	266393,48	507076,84	479322,84	-	-	267238,39	266627,84	227100,00	294867,30
1989	-	230564,38	221203,58	207209,26	183761,38	189857,96	-	277453,98	196852,94	330341,30	134163,93	-	219045,41
1990	172405,78	159052,75	151046,10	145727,47	124761,89	114443,60	160838,06	145738,56	166027,96	181798,75	163622,14	159488,28	153745,95
1991	183644,24	219617,16	204779,40	181636,83	-	195243,46	186842,70	149780,61	-	155926,90	98368,02	196503,00	177234,23
1992	206608,00	198662,40	-	-	-	202363,20	-	191100,00	170000,00	-	-	-	193746,72
M É D I A												207727,92	

FONTE: EMATERPE - Preços pagos pelos agricultores no município de Petrolina.

¹ Em Cr\$/kg de JAN/88 a JAN/89, em NC\$/kg de FEV/89 a FEV/90 e em Cr\$/kg a partir de MAR/90.

² Preços reais expressos em cruzeiros de SET/92, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA A-2.

NOTA: Após a análise de dados com técnicos que trabalham no perímetro, definiu-se a seguinte distribuição de probabilidade do tipo triangular para o preço dos defensivos: [207730,00;150000,00;330000,00].

TABELA B-2 - Preços correntes e reais para o adubo "sulfato de amônia" no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1988/92.

A N O S	M E S E S												M É D I A (cr\$/kg)
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
A. Preços Correntes¹													
1988	9,60	12,00	13,60	17,00	28,50	32,00	36,00	43,00	-	102,00	89,00	-	-
1989	-	0,22	0,22	-	-	0,42	-	0,48	0,70	0,77	1,70	1,83	-
1990	-	4,08	14,00	9,13	16,39	9,13	18,80	22,00	28,00	23,00	20,00	33,00	-
1991	45,60	62,00	62,00	49,00	-	68,00	70,00	78,00	-	-	132,00	152,00	-
1992	220,00	260,00	-	-	-	440,00	-	-	800,00	-	-	-	-
B. Preços Reais²													
1988	1040,78	1105,88	1060,67	1101,80	1545,65	1436,22	1329,40	1292,07	-	1910,32	1302,41	-	1312,52
1989	-	1636,26	1569,83	-	-	1993,51	-	1210,71	1261,88	993,60	1520,52	1095,66	1410,25
1990	-	827,72	1566,40	917,58	1510,23	771,69	1406,40	1457,38	1660,28	1194,68	884,44	1253,12	1222,72
1991	1443,82	1620,98	1511,47	1098,79	-	1302,90	1189,00	1147,07	-	-	1055,66	995,61	1262,81
1992	1136,34	1076,09	-	-	-	856,15	-	-	800,00	-	-	-	967,14
M É D I A												1235,09	

FONTE: EMATERPE - Preços pagos pelos agricultores no município de Petrolina.

¹ Em Cr\$/kg de JAN/88 a JAN/89, em NC\$/kg de FEV/89 a FEV/90 e em Cr\$/kg a partir de MAR/90.

² Preços reais expressos em cruzeiros de SET/92, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA A-2.

NOTA: Após a análise de dados com técnicos que trabalham no perímetro, definiu-se a seguinte distribuição de probabilidade do tipo triangular para o preço do adubo: [1235,00;827,00;1950,00].

TABELA B-3 - Preços correntes e reais da diária no perímetro irrigado Mandacaru. Período 1988/92.

A N O S	M E S E S												M É D I A (cr\$/kg)
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
A. Preços Correntes¹													
1988	150,00	176,00	208,00	242,00	290,40	345,60	414,80	518,40	632,00	790,00	1026,67	1347,50	-
1989	1,81	2,13	2,13	2,13	2,71	4,00	4,99	6,43	8,32	12,72	18,58	26,27	-
1990	42,80	66,81	122,47	122,47	122,47	128,59	163,49	173,45	201,88	214,17	277,65	294,56	-
1991	410,85	529,85	566,67	566,67	566,67	566,67	566,67	566,67	1400,00	1400,00	1400,00	1400,00	-
1992	3201,24	3201,24	3201,24	3201,24	7666,67	-	-	17406,23	17406,23	-	-	-	-
B. Preços Reais²													
1988	16262,17	16219,65	16222,02	15684,53	15749,32	15511,22	15317,65	15576,93	15100,94	14795,59	15024,08	15300,86	15563,75
1989	15050,50	15842,00	15198,83	14451,73	16306,26	18985,80	17177,80	16218,45	14998,32	16413,83	16618,44	15728,36	16107,53
1990	14907,00	13553,97	13702,68	12308,44	11204,78	10868,76	12230,42	11490,16	11970,62	11124,52	12278,29	11185,44	12242,09
1991	13008,66	13852,87	13814,56	12707,18	11932,82	10857,57	9625,29	8333,45	17719,38	14083,72	11196,36	9170,14	12191,83
1992	16535,04	13249,29	10977,05	9263,11	18109,44	-	-	22175,54	17406,23	-	-	-	15387,93
M É D I A												14298,63	

FONTE: Cooperativa Agrícola Mista do Projeto de Irrigação de Mandacaru Ltda.

¹ Em Cr\$/kg de JAN/88 a JAN/89, em NCz\$ de FEV/89 a FEV/90 e em Cr\$/kg a partir de MAR/90.

² Preços reais expressos em cruzeiros de SET/92, corrigidos conforme fatores de atualização indicados na TABELA A-2.

NOTA: Após a análise de dados com técnicos que trabalham no perímetro, definiu-se a seguinte distribuição de probabilidade do tipo triangular para o preço do adubo: [14290,00;10000,00;18900,00]

APENDICE C

Programas Computacionais Utilizados para a Determinação
das Distribuições de Probabilidade dos Indicadores
de Rentabilidade Econômica

PROGRAMA C-1 - Programa computacional utilizado para determinação das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987.

```

ANALISE: RENTABILIDADE EM CONDICÖES DE RISCO;
ANALISTA: ANGELA MARIA MARTINS BACELAR;
SIMULACÖES: 500;
CO: 0.10;
PERIODOS: 0;
DATA: 08/11/93;
IMPRIME_PROG: LIGADO;
VARIABLES EXOGENAS TEMPORAIS ✓
  PRCE: TRIANGULAR[12000,9680,15000],
  PRTO: TRIANGULAR[37000,25000,45000],
  PRME: TRIANGULAR[11000,6000,15000],
  ACE: SPIKE[3.92],
  ATO: SPIKE[5.76],
  AME: SPIKE[1.39],
  PCE: TRIANGULAR[2300.00,650.00,4040.00],
  PTO: TRIANGULAR[410.00,305.00,500.00],
  PME: TRIANGULAR[1500.00,500.00,4000.00],
  VPUV: SPIKE[3482343.00],
  VPMI: SPIKE[46501.00],
  VPFE: SPIKE[1624869.00],
  VPCA: SPIKE[797622.00],
  VPLE: SPIKE[296573.00],
  MOC: SPIKE[1191.65],
  VDA: TRIANGULAR[14290.00,10000.00,18900.00],
  DDE: TRIANGULAR[15528454.00,11212960.00,24668511.00],
  DAB: TRIANGULAR[12146019.00,8133407.00,19177925.00],
  ODE: SPIKE[29188089.00],
  TAR: SPIKE[1646910.00],
  J: SPIKE[7356303.30],
  RNT: SPIKE[10659067.00],
  MOF: SPIKE[520.85],
  C: SPIKE[89035412.00];
VARIABLES EXOGENAS CONSTANTES; ✓
VARIABLES ENDOGENAS TEMPORAIS; ✓
VARIABLES ENDOGENAS CONSTANTES ✓
  RB,
  ICM,
  D,
  COMER,
  RNTF,
  CT,
  RL,
  L,
  TRC,
  VMOF;
RESULTADOS: R: 2.0, L: 2.0, TRC: 2.8.0, VMOF: 2: 19375, VMOF: 2: 14290; ✓
(
  RB: =ACE[0]*PRCE[0]*PCE[0]+
      ATO[0]*PRTO[0]*PTO[0]+
      AME[0]*PRME[0]*PME[0]+
      VPUV[0]+VPMI[0]+VPFE[0]+VPCA[0]+VPLE[0];
  ICM: =0.086*RB;
  COMER: =0.098*RB;
  D: =MOC[0]*VDA[0]+ODE[0]+DAB[0]+ODE[0]+TAR[0]+ICM+COMER;
  RNTF: =MOF[0]*VDA[0];
  CT: =D+JC[0]+RNT[0]+RNTF;
  RL: =RB-D;
  L: =RB-CT;
  TRC: =(RL-RNT[0]-RNTF)/C[0]*100;
  VMOF: =(RL-JC[0]-RNT[0])/MOF[0];
  INDICADORES;
)

```

PROGRAMA C-2 - Programa computacional utilizado para determinação das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987.

```

ANALISE: RENTABILIDADE EM CONDIÇÕES DE RISCO;
ANALISTA: ANGELA MARIA MARTINS BACELAR;
SIMULAÇÕES: 500;
CO: 0.10;
PERIODOS: 0;
DATA: 08/11/93;
IMPRIME_PROG: LIGADO;
VARIÁVEIS EXOGENAS TEMPORAIS
  PRCE: TRIANGULAR[12000,9600,15000],
  PRTO: TRIANGULAR[37000,25000,45000],
  PRME: TRIANGULAR[11000,6000,15000],
  ACE: SPIKE[3.92],
  ATO: SPIKE[5.76],
  AME: SPIKE[1.39],
  PCE: TRIANGULAR[2300.00,650.00,4040.00],
  PTO: TRIANGULAR[410.00,305.00,500.00],
  PME: TRIANGULAR[1500.00,500.00,4000.00],
  VPUV: SPIKE[3482343.00],
  VPMI: SPIKE[46501.00],
  VPFE: SPIKE[1624869.00],
  VPCA: SPIKE[797622.00],
  VPLE: SPIKE[296573.00],
  MOC: SPIKE[1191.65],
  VDA: TRIANGULAR[14290.00,10000.00,18900.00],
  DDE: TRIANGULAR[15528454.00,11212960.00,24668511.00],
  DAB: TRIANGULAR[12146019.00,8133407.00,19177925.00],
  ODE: SPIKE[29188089.00],
  TAR: SPIKE[11446449.00],
  J: SPIKE[7356303.30],
  RNT: SPIKE[10659067.00],
  MOF: SPIKE[520.85],
  C: SPIKE[89035412.00];
VARIÁVEIS EXOGENAS CONSTANTES;
VARIÁVEIS ENDOGENAS TEMPORAIS;
VARIÁVEIS ENDOGENAS CONSTANTES
  RB,
  ICM,
  D,
  COMER,
  RNTF,
  CT,
  RL,
  L,
  TRC,
  VMOF;
RESULTADOS: RL: 2 0, L: 2 0, TRC: 2 8.0, VMOF: 2 19375, VMOF: 2 14290];
(
  RB := ACE[0]*PRCE[0]*PCE[0]+
        ATO[0]*PRTO[0]*PTO[0]+
        AME[0]*PRME[0]*PME[0]+
        VPUV[0]+VPMI[0]+VPFE[0]+VPCA[0]+VPLE[0];
  ICM := 0.086*RB;
  COMER := 0.098*RB;
  D := MOC[0]*VDAC[0]+DDE[0]+DABC[0]+ODEC[0]+TARC[0]+ICM+COMER;
  RNTF := MOF[0]*VDAC[0];
  CT := D+JE[0]+RNTC[0]+RNTF;
  RL := RB-D;
  L := RB-CT;
  TRC := ((RL-RNTC[0]-RNTF)/CE[0])*100;
  VMOF := (RL-JE[0]-RNTC[0])/MOF[0];
  INDICADORES;
)

```

PROGRAMA C-3 - Programa computacional utilizado para determinação das distribuições de probabilidade das medidas de resultado econômico, considerando-se a tarifa d'água real, 1987.

```

ANALISE: RENTABILIDADE EM CONDICÕES DE RISCO;
ANALISTA: ANGELA MARIA MARTINS BACELAR;
SIMULAÇÕES: 500;
CO: 0.10;
PERIÓDOS: 0;
DATA: 08/11/93;
IMPRIME_PROG: LIGADO;
VARIÁVEIS EXOGENAS TEMPORAIS
  PRCE: TRIANGULAR(12000, 9600, 15000);
  PRTO: TRIANGULAR(37000, 25000, 45000);
  PRME: TRIANGULAR(11000, 6000, 15000);
  ACE: SPIKE(3.92);
  ATO: SPIKE(5.76);
  AME: SPIKE(1.39);
  PCE: TRIANGULAR(2300.00, 650.00, 4040.00);
  PTO: TRIANGULAR(410.00, 305.00, 500.00);
  PME: TRIANGULAR(1500.00, 500.00, 4000.00);
  VPUV: SPIKE(3482343.00);
  VPMI: SPIKE(46501.00);
  VPFE: SPIKE(1624069.00);
  VPCA: SPIKE(797622.00);
  VPLE: SPIKE(296573.00);
  MOC: SPIKE(1191.65);
  VDA: TRIANGULAR(14290.00, 10000.00, 18900.00);
  ODE: TRIANGULAR(15528454.00, 11212960.00, 24668511.00);
  DAB: TRIANGULAR(12146019.00, 8133407.00, 19177925.00);
  ODE: SPIKE(29188089.00);
  TAR: SPIKE(23184871.00);
  J: SPIKE(7356303.30);
  RNT: SPIKE(10659067.00);
  MOF: SPIKE(520.85);
  C: SPIKE(89035412.00);
VARIÁVEIS EXOGENAS CONSTANTES;
VARIÁVEIS ENDOGENAS TEMPORAIS;
VARIÁVEIS ENDOGENAS CONSTANTES
  RB,
  ICM,
  D,
  COMER,
  RNTF,
  CT,
  RL,
  L,
  TRC,
  VMOF;
RESULTADOS: RL: 2: 0, L: 2: 0, TRC: 2: 8.0, VMOF: 2: 19375, VMOF: 2: 14290;
C
  RB: =ACE[0]*PRCE[0]*PCE[0]+
        ATO[0]*PRTO[0]*PTO[0]+
        AME[0]*PRME[0]*PME[0]+
        VPUV[0]+VPMI[0]+VPFE[0]+VPCA[0]+VPLE[0];
  ICM: =0.086*RB;
  COMER: =0.098*RB;
  D: =MOC[0]*VDA[0]+ODE[0]+DAB[0]+ODE[0]+TAR[0]+ICM+COMER;
  RNTF: =MOF[0]*VDA[0];
  CT: =D+JC[0]+RNTC[0]+RNTF;
  RL: =RB-D;
  L: =RB-CT;
  TRC: =(RL-RNTC[0]-RNTF)/CE[0]*100;
  VMOF: =(RL-JC[0]-RNTC[0])/MOF[0];
INDICADORES;

```

3.

APENDICE D

Função Densidade de Probabilidade e Distribuição
Cumulativa de Probabilidade das Medidas de
Resultado Econômico

TABELA D-1 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Man-dacaru, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987.

Limites de classe (Cr\$ milhões) ¹		$P(a < RL \leq b)$ ²	$P(RL \leq b)$ ³	$P(RL > b)$
a	b			
---	28.990	0.002	0.002	0.998
28.990	40.641	0.008	0.010	0.990
40.641	52.292	0.028	0.038	0.962
52.292	63.943	0.054	0.092	0.908
63.943	75.594	0.070	0.162	0.838
75.594	87.245	0.118	0.280	0.720
87.245	98.896	0.174	0.454	0.546
98.896	110.547	0.136	0.590	0.410
110.547	122.198	0.144	0.734	0.266
122.198	133.849	0.098	0.832	0.168
133.849	145.500	0.090	0.922	0.078
145.500	157.151	0.044	0.966	0.034
157.151	168.802	0.018	0.984	0.016
168.802	180.453	0.014	0.998	0.002
180.453	192.105	0.002	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de SET/92.

² Probabilidade do valor da variável aleatória RL está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

³ Probabilidade do valor da variável aleatória RL ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-2 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987.

Limites de classe (Cr\$ milhões) ¹		$P(a < L \leq b)$ ²	$P(L \leq b)$ ³	$P(L > b)$
a	b			
---	2.334	0.002	0.002	0.998
2.334	14.082	0.006	0.008	0.992
14.082	25.830	0.022	0.030	0.970
25.830	37.578	0.054	0.084	0.916
37.578	49.326	0.076	0.160	0.840
49.326	61.074	0.112	0.272	0.728
61.074	72.821	0.174	0.446	0.554
72.821	84.569	0.148	0.594	0.406
84.569	96.317	0.136	0.730	0.270
96.317	108.065	0.100	0.830	0.170
108.065	119.813	0.090	0.920	0.080
119.813	131.561	0.046	0.966	0.034
131.561	143.309	0.018	0.984	0.016
143.309	155.057	0.014	0.998	0.002
155.057	166.805	0.002	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de SET/92.

² Probabilidade do valor da variável aleatória L está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

³ Probabilidade do valor da variável aleatória L ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-3 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987.

Limites de classe (%)		$P(a < TRC \leq b)^1$	$P(TRC \leq b)^2$	$P(TRC > b)$
a	b			
---	10.884	0.002	0.002	0.998
10.884	24.079	0.006	0.008	0.992
24.079	37.273	0.022	0.030	0.970
37.273	50.468	0.054	0.084	0.916
50.468	63.663	0.076	0.160	0.840
63.663	76.857	0.112	0.272	0.728
76.857	90.052	0.174	0.446	0.554
90.052	103.246	0.148	0.594	0.406
103.246	116.441	0.136	0.730	0.270
116.441	129.636	0.100	0.830	0.170
129.636	142.830	0.090	0.920	0.080
142.830	156.025	0.046	0.966	0.034
156.025	169.220	0.018	0.984	0.016
169.220	182.414	0.014	0.998	0.002
182.414	195.609	0.002	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Probabilidade do valor da variável aleatória TRC está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

² Probabilidade do valor da variável aleatória TRC ser igual ou inferior ao limite superior b.

83.45

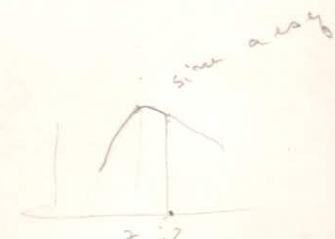


TABELA D-4 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água atual, 1987.

Limites de classe (Cr\$ mil) ¹		$P(a < \text{VMOF} \leq b)^a$	$P(\text{VMOF} \leq b)^a$	$P(\text{VMOF} > b)$
a	b			
21.071	21.071	0.002	0.002	0.998
43.440	43.440	0.008	0.010	0.990
65.809	65.809	0.028	0.038	0.962
88.178	88.178	0.054	0.092	0.908
110.548	110.548	0.070	0.162	0.838
132.917	132.917	0.118	0.280	0.720
155.286	155.286	0.174	0.454	0.546
177.656	177.656	0.136	0.590	0.410
200.025	200.025	0.144	0.734	0.266
222.394	222.394	0.098	0.832	0.168
244.764	244.764	0.090	0.922	0.078
267.133	267.133	0.044	0.966	0.034
289.502	289.502	0.018	0.984	0.016
311.872	311.872	0.014	0.998	0.002
334.241	334.241	0.002	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de SET/92.

² Probabilidade do valor da variável aleatória VMOF está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

³ Probabilidade do valor da variável aleatória VMOF ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-5 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perímetro irrigado Man-dacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987.

Limites de classe (Cr\$ milhões) ¹		P(a<RL≤b) ²	P(RL≤b) ³	P(RL>b)
a	b			
10.119	10.119	0.002	0.002	0.998
21.142	21.142	0.002	0.004	0.996
32.165	32.165	0.014	0.018	0.982
43.188	43.188	0.034	0.052	0.948
54.210	54.210	0.044	0.096	0.904
65.233	65.233	0.076	0.172	0.828
76.256	76.256	0.114	0.286	0.714
87.279	87.279	0.134	0.420	0.580
98.301	98.301	0.140	0.560	0.440
109.324	109.324	0.122	0.682	0.318
120.347	120.347	0.114	0.796	0.204
131.369	131.369	0.092	0.888	0.112
142.392	142.392	0.046	0.934	0.066
153.415	153.415	0.052	0.986	0.014
164.438	164.438	0.014	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de SET/92.
² Probabilidade do valor da variável aleatória RL está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.
³ Probabilidade do valor da variável aleatória RL ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-6 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987.

Limites de classe (Cr\$ milhões) ¹		$P(a \leq L < b)$ ²	$P(L \leq b)$ ³	$P(L > b)$
a	b			
-17.267	-17.267	0.002	0.002	0.998
-5.994	-5.994	0.000	0.002	0.998
5.278	5.278	0.016	0.018	0.982
16.551	16.551	0.030	0.048	0.952
27.824	27.824	0.042	0.090	0.910
39.097	39.097	0.076	0.166	0.834
50.370	50.370	0.114	0.280	0.720
61.643	61.643	0.136	0.416	0.584
72.916	72.916	0.144	0.560	0.440
84.189	84.189	0.122	0.682	0.318
95.462	95.462	0.120	0.802	0.198
106.735	106.735	0.088	0.890	0.110
118.008	118.008	0.048	0.938	0.062
129.282	129.282	0.050	0.988	0.012
140.555	140.555	0.012	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de SET/92.

² Probabilidade do valor da variável aleatória L está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

³ Probabilidade do valor da variável aleatória, L ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-7 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987.

Limites de classe (%)		$P(a < TRC \leq b)$ ¹	$P(TRC \leq b)$ ²	$P(TRC > b)$
a	b			
-11.132	-11.132	0.002	0.002	0.998
1.529	1.529	0.000	0.002	0.998
14.191	14.191	0.016	0.018	0.982
26.852	26.852	0.030	0.048	0.952
39.513	39.513	0.042	0.090	0.910
52.174	52.174	0.076	0.166	0.834
64.836	64.836	0.114	0.280	0.720
77.497	77.497	0.136	0.416	0.584
90.158	90.158	0.144	0.560	0.440
102.820	102.820	0.122	0.682	0.318
115.481	115.481	0.120	0.802	0.198
128.142	128.142	0.088	0.890	0.110
140.803	140.803	0.048	0.938	0.062
153.465	153.465	0.050	0.988	0.012
166.126	166.126	0.012	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Probabilidade do valor da variável aleatória TRC está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

² Probabilidade do valor da variável aleatória TRC ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-8 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água parcialmente subsidiada, 1987.

Limites de classe (Cr\$ mil) ¹		P(a < VMOF ≤ b) ²	P(VMOF ≤ b) ³	P(VMOF > b)
a	b			
-15.158	-15.158	0.002	0.002	0.998
6.004	6.004	0.002	0.004	0.996
27.167	27.167	0.014	0.018	0.982
48.330	48.330	0.034	0.052	0.948
69.493	69.493	0.044	0.096	0.904
90.656	90.656	0.076	0.172	0.828
111.818	111.818	0.114	0.286	0.714
132.981	132.981	0.134	0.420	0.580
154.144	154.144	0.140	0.560	0.440
175.307	175.307	0.122	0.682	0.318
196.470	196.470	0.114	0.796	0.204
217.633	217.633	0.092	0.888	0.112
238.796	238.796	0.046	0.934	0.066
259.959	259.959	0.052	0.986	0.014
281.122	281.122	0.014	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de SET/92.

² Probabilidade do valor da variável aleatória VMOF está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

³ Probabilidade do valor da variável aleatória VMOF ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-9 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da receita líquida (RL) das unidades de exploração do perfímetro irrigado Man-dacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987.

Limites de classe (Cr\$ milhões) ¹		P(a<RL≤b) ²	P(RL≤b) ³	P(RL>b)
a	b			
7.609	20.508	0.002	0.002	0.998
20.508	33.407	0.006	0.008	0.992
33.407	46.306	0.022	0.030	0.970
46.306	59.205	0.048	0.078	0.922
59.205	72.105	0.092	0.170	0.830
72.105	85.004	0.096	0.266	0.734
85.004	97.903	0.128	0.394	0.606
97.903	110.802	0.148	0.542	0.458
110.802	123.701	0.132	0.674	0.326
123.701	136.601	0.126	0.800	0.200
136.601	149.500	0.098	0.898	0.102
149.500	162.399	0.046	0.944	0.056
162.399	175.298	0.028	0.972	0.028
175.298	188.197	0.022	0.994	0.006
		0.006	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de SET/92.

² Probabilidade do valor da variável aleatória RL está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

³ Probabilidade do valor da variável aleatória RL ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-10 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade do lucro (L) das unidades de exploração do perfumetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987.

Limites de classe (Cr\$ milhões) ¹		P(a<L≤b) ²	P(L≤b) ³	P(L>b)
a	b			
-16.904	-16.904	0.002	0.002	0.998
-4.059	-4.059	0.010	0.012	0.988
8.784	8.784	0.022	0.034	0.966
21.629	21.629	0.048	0.082	0.918
34.474	34.474	0.100	0.182	0.818
47.319	47.319	0.098	0.280	0.720
60.163	60.163	0.130	0.410	0.590
73.008	73.008	0.132	0.542	0.458
85.853	85.853	0.138	0.680	0.320
98.698	98.698	0.122	0.802	0.198
111.542	111.542	0.098	0.900	0.100
124.387	124.387	0.044	0.944	0.056
137.232	137.232	0.028	0.972	0.028
150.076	150.076	0.022	0.994	0.006
162.921	162.921	0.006	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de SET/92.

² Probabilidade do valor da variável aleatória L está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

³ Probabilidade do valor da variável aleatória L ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-11 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da taxa de remuneração do capital (TRC) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987.

Limites de classe (%)		$P(a < TRC \leq b)^1$	$P(TRC \leq b)^2$	$P(TRC > b)$
a	b			
-10.724	-10.724	0.002	0.002	0.998
3.702	3.702	0.010	0.012	0.988
18.129	18.129	0.022	0.034	0.966
32.555	32.555	0.048	0.082	0.918
46.982	46.982	0.100	0.182	0.818
61.408	61.408	0.098	0.280	0.720
75.835	75.835	0.130	0.410	0.590
90.261	90.261	0.132	0.542	0.458
104.688	104.688	0.138	0.680	0.320
119.114	119.114	0.122	0.802	0.198
133.541	133.541	0.096	0.898	0.102
147.967	147.967	0.046	0.944	0.056
162.394	162.394	0.028	0.972	0.028
176.820	176.820	0.022	0.994	0.006
191.247	191.247	0.006	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Probabilidade do valor da variável aleatória TRC estar contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.

² Probabilidade do valor da variável aleatória TRC ser igual ou inferior ao limite superior b.

TABELA D-12 - Função densidade de probabilidade e distribuição cumulativa de probabilidade da valorização da mão-de-obra familiar (VMOF) das unidades de exploração do perímetro irrigado Mandacaru, considerando-se a tarifa d'água real, 1987.

Limites de classe (Cr\$ mil) ¹		P(a < VMOF ≤ b) ²	P(VMOF ≤ b) ³	P(VMOF > b)
a	b			
-19.979	-19.979	0.002	0.002	0.998
4.786	4.786	0.006	0.008	0.992
29.552	29.552	0.022	0.030	0.970
54.317	54.317	0.048	0.078	0.922
79.083	79.083	0.092	0.170	0.830
103.848	103.848	0.096	0.266	0.734
128.614	128.614	0.128	0.394	0.606
153.380	153.380	0.148	0.542	0.458
178.145	178.145	0.132	0.674	0.326
202.911	202.911	0.126	0.800	0.200
227.677	227.677	0.098	0.898	0.102
252.442	252.442	0.046	0.944	0.056
277.208	277.208	0.028	0.972	0.028
301.974	301.974	0.022	0.994	0.006
326.739	326.739	0.006	1.000	0.000

FONTE: Pesquisa direta.

¹ Valores expressos em cruzeiros de SET/92.
² Probabilidade do valor da variável aleatória VMOF está contido no intervalo definido pelos limites de classe inferior e superior, respectivamente, a e b.
³ Probabilidade do valor da variável aleatória VMOF ser igual ou inferior ao limite superior b.

A metodologia utilizada para o cálculo da tarifa d'água é com base de legislação municipal e que define que o valor desta tarifa deve ser composto de uma parcela correspondente à amortização dos investimentos públicos nas obras de infraestrutura e a recuperação de suas obras e de outra parcela correspondente às despesas de administração, manutenção e operação das infraestruturas. (Decreto nº 10.000, de 1996).

$$T = C_1 \cdot X \cdot A + C_2 \cdot K \cdot V$$

APENDICE E

onde:

T = Tarifa d'água anual para lotes 1, 2 e 3, em reais/m³. **Cálculo da Tarifa Anual D'água**

C₁ e C₂ = coeficientes, variáveis de acordo com o valor de V, que possibilitam subsídios de tarifas fixas

K₁ = valor correspondente à amortização anual das obras de infraestrutura pública, em reais/m³.

K₂ = valor correspondente às despesas anuais de administração, manutenção e operação, em reais/m³.

A = área total do lote, em hectares.

V = volume d'água consumido no lote 1, em m³.

(a) Cálculo dos coeficientes C₁ e C₂

Admitindo-se o não subsídio de subsídio para a tarifa d'água, estabelecem-se C₁ e C₂ como sendo iguais a 1,00.

A metodologia utilizada para o cálculo da tarifa d'água é com base na legislação existente a qual define que o valor desta nos projetos públicos de irrigação deve ser composto de uma parcela correspondente à amortização dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de irrigação de uso comum e de outra parcela correspondente às despesas de administração, operação (inclusive energia) e manutenção das infra-estruturas, conforme sugeriu BISERRA (1986), ou seja:

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

onde:

T = tarifa d'água anual para os lotes, em cruzeiros/lote/ano;

C₁ e C₂ = coeficientes, variáveis de zero à unidade, que possibilitam subsidiar as tarifas reais;

K₁ = valor correspondente à amortização anual dos investimentos públicos, em cruzeiros/hectare/ano;

K₂ = valor correspondente às despesas anuais de administração, manutenção e operação, em cruzeiros/1000m³;

A_i = área irrigável do lote i, em hectares;

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

(a) Cálculo dos Coeficientes C₁ e C₂

Admitindo-se a não existência de subsídio para a tarifa d'água, estabeleceu-se C₁ e C₂ como sendo iguais a 1(um).

(b) Cálculo do Coeficiente K_1

$$K_1 = \frac{I_o}{A_e} \cdot F$$

onde:

I_o = valor atualizado dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de irrigação, em cruzeiros;

A_e = área irrigável total do perímetro, em hectares;

F = fator de recuperação do capital.

Conforme ASTEF (1988), o valor dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de irrigação foi de US\$ 2.284.800. Atualizando-se este valor pela taxa de câmbio, tem-se:

$$I_o = \text{US\$ } 2.284.800 \times \text{taxa de câmbio}$$

$$I_o = \text{US\$ } 2.284.800 \times \text{Cr\$ } 6.400,00^1$$

$$I_o = \text{Cr\$ } 14.622.720.000,00$$

Como $A_e = 436\text{ha}$ e $F = 0,05$, considerando-se uma vida útil média de 40 anos² e uma taxa de desconto de 4%³, tem-se:

$$K_1 = \frac{\text{Cr\$ } 14.622.720.000,00}{436\text{ha}} \times 0,05$$

$$K_1 = \text{Cr\$ } 1.676.917,40/\text{ha/ano}$$

¹ Valor de venda do dólar comercial em 30 de setembro de 1992 segundo a central de Informações do Banco Central do Brasil.

² Uma vez que o prazo de amortização máximo permitido pela legislação é de 50 anos.

³ Segundo GONDIN FILHO (1992) utilizou no cálculo do coeficiente K_1 , por ter sido esta a taxa acordada pelo Governo Federal com o Banco KFW da Alemanha no empréstimo para construção de parte do Projeto Curu-Paraipaba.

(c) Cálculo de V_1

Para tanto, necessita-se inicialmente das demandas hídricas das culturas do perímetro irrigado Mandacaru. Estas foram calculadas com base na metodologia estabelecida por HARGREAVES (1974), utilizando-se a expressão:

$$D_{ij} = \frac{(ETP \times K_{ci} - PC_j) \times 10}{EA}$$

onde:

D_{ij} = volume de água demandado no mês j pela cultura i , em $m^3/ha/mês$;

ETP = evapotranspiração potencial, em mm;

K_{ci} = coeficiente da cultura i ;

PC_j = precipitação confiável ou dependente, em mm;

EA = eficiência de irrigação.

A evapotranspiração potencial dá a quantidade de água evaporada de um solo, alimentado em sua capacidade máxima de retenção, e a transpiração pela cobertura vegetal existente, em período de pleno desenvolvimento.

Através da fórmula de HARGREAVES (1974), ajustada às condições do Nordeste brasileiro, obteve-se o parâmetro ETP:

$$ETP = MF \times 0,158 \times (100 - HM)^{1/2} \times (32 + 1,8T)$$

onde:

MF = fator mensal tabelado dependente da latitude;

HM = umidade relativa média mensal, em %;

T = temperatura média mensal, em °C.

Para o posto de Juazeiro (Ba), município no qual o projeto irrigado Mandacaru esta localizado, tem-se os seguintes valores:

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
ETP	206	179	181	150	145	132	138	156	174	204	209	206	2080

FONTE: HARGREAVES (1974).

Os coeficientes das culturas (Kc) adotados foram a média dos coeficientes, conforme os estágios de desenvolvimento das culturas, recomendadas em DOORENBOS & PRUITT (1977).

A precipitação confiável ou dependente por mês em mm (PCj) foram obtidas em HARGREAVES (1974).

A eficiência de irrigação (EA), foi estimada como sendo o produto das eficiências de condução, distribuição e aplicação. Conforme informações obtidas no perímetro, estas eficiências são respectivamente, 80%, 80% e 57%. Daí a eficiência de irrigação ser igual a aproximadamente 36,5%.

A TABELA E-1 resume os cálculos das quantidades mensais de água demandadas para as culturas em m³/ha.

Assim, dado o ciclo de plantio das diferentes culturas do perímetro e suas respectivas áreas (TABELA E-2) e o volume de água demandado por cultura em m³/ha/mês (Tabela E-1), estimou-se a demanda efetiva de água por lote do perímetro Mandacaru, ou seja, o valor de V₁ (TABELA E-3).

Portanto:

$$V_1 = 196,889 \text{ mil m}^3/\text{ano}$$

TABELA E-1 - Total de água demandada pelas culturas do perímetro irrigado Mandacaru (em m²/ha/mês).

Meses	Evapotranspiração		Precipitação Confiável	Melão Kc = 0,80	Cebola Kc = 0,85	Tomate Kc = 0,83	Uva Kc = 0,52	Feijão Kc = 0,68	Pastagem Kc = 1,05	Milho Kc = 0,80
	Potencial (ETP)	(mm)								
Janeiro	206	09	4.268	4.551	4.438	2.688	3.591	5.679	4.268	
Fevereiro	179	07	3.731	3.977	3.879	2.358	3.143	4.957	3.731	
Março	181	24	3.309	3.557	3.458	1.921	2.714	4.549	3.309	
Abril	150	02	3.233	3.438	3.356	2.082	2.740	4.260	3.233	
Mai	145	02	3.123	3.322	3.242	2.011	2.646	4.116	3.123	
Junho	132	00	2.893	3.074	3.002	1.880	2.459	3.797	2.893	
Julho	138	00	3.025	3.214	3.138	1.966	2.571	3.970	3.025	
Agosto	156	00	3.419	3.633	3.547	2.222	2.906	4.488	3.419	
Setembro	174	00	3.814	4.052	3.957	2.479	3.242	5.005	3.814	
Outubro	204	00	4.471	4.751	4.639	2.906	3.800	5.868	4.471	
Novembro	209	04	4.471	4.757	4.643	2.868	3.784	5.903	4.471	
Dezembro	206	08	4.296	4.578	4.465	2.716	3.619	5.707	4.296	

TABELA E-2 - época de plantio das culturas do perímetro irrigado Mandacaru e suas respectivas áreas (média/colono), 1987.

Culturas	Meses											
	1º Semestre						2º Semestre					
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Melão												0,86ha
Cebola												3,92ha
Tomate												5,76ha
Uva												0,05ha
Feijão												0,08ha
Pastagem												0,02ha
Milho												0,03ha

FONTE: Pesquisa direta.

TABELA E-3 - Demanda anual efetiva de água das culturas por lote do perímetro irrigado Mandacarú (m³/ano), 1987.

Meses	Culturas								Total
	Melão	Cebola	Tomate	Uva	Feijão	Pastagem	Milho		
Janeiro	-	17.840	-	134	-	113	-	-	18.087
Fevereiro	1.977	15.590	-	118	-	99	-	-	17.784
Março	1.754	13.943	-	96	217	91	99	-	16.200
Abril	1.713	13.477	-	104	219	85	97	-	15.695
Mai	1.655	-	-	100	212	82	94	-	2.143
Junho	-	-	17.291	94	-	76	-	-	17.461
Julho	2.601	-	18.075	98	-	79	-	-	20.853
Agosto	2.940	-	20.431	111	2.179	90	-	-	25.751
Setembro	3.280	-	22.792	124	2.431	100	-	-	28.727
Outubro	3.845	-	26.720	145	2.850	117	-	-	33.677
Novembro	-	-	-	143	-	118	-	-	261
Dezembro	-	-	-	136	-	114	-	-	250
TOTAL	19.765	60.850	105.309	1.403	8.108	1.164	290	1.164	196.889

FONTE: Tabelas E-1 e E-2.

(d) Cálculo do coeficiente K_z

$$K_z = \frac{D_o}{V_T}$$

onde:

D_o = despesa operacional anual do perímetro referente à administração, manutenção, operação e energia elétrica em cruzeiros/ano;

V_T = volume total anual de água fornecido ao perímetro em 1000m³/ano.

Segundo ASTEF (1988), a despesa operacional anual do perímetro, referente à administração, manutenção, operação e energia elétrica é de US\$ 104.270. Portanto, atualizando-se este valor pela taxa de câmbio, tem-se:

$$D_o = \text{US\$ } 104.270 \times \text{taxa câmbio}$$

$$D_o = \text{US\$ } 104.270 \times \text{Cr\$ } 6.400,00^4$$

$$D_o = \text{Cr\$ } 667.328.000,00$$

Por outro lado, considerando-se que a área irrigável de 51ha da EMBRAPA equivale a cerca de 7,3 lotes de 7,0ha (média/colono) e que a área de colonização tem 51 lotes, tem-se:

$$V_T = V_1 \times 51 + V_1 \times 7,3$$

$$V_T = 196,889 \text{ mil m}^3/\text{ano} \times 51 + 196,889 \text{ mil m}^3/\text{ano} \times 7,3$$

$$V_T = 11.478,629 \text{ mil m}^3/\text{ano}$$

⁴ Valor de venda do dólar comercial em 30 de setembro de 1992 segundo a Central de Informações do Banco Central do Brasil.

Logo

$$K_2 = \frac{\text{Cr\$ } 667.328.000,00}{11.478,629 \text{ mil m}^3}$$

$$K_2 = \text{Cr\$ } 58.136,56/\text{mil m}^3$$

(e) Cálculo da Tarifa D'Água

$$T = C_1 K_1 A_1 + C_2 K_2 V_1$$

onde:

$$C_1 = 1$$

$$K_1 = \text{Cr\$ } 1.676.917,40/\text{ha}$$

$$A_1 = 7,0 \text{ ha (média/lote, segundo dados da pesquisa direta)}$$

$$C_2 = 1$$

$$K_2 = \text{Cr\$ } 58.136,56/\text{mil m}^3$$

$$V_1 = 196,889 \text{ mil m}^3$$

Assim:

$$T = 1 \times \text{Cr\$ } 1.676.917,40/\text{ha} \times 7,0\text{ha} + 1 \times \text{Cr\$ } 58.136,56/\text{mil m}^3 \times 196,889 \text{ mil m}^3$$

$$T = \text{Cr\$ } 11.738.422,00 + \text{Cr\$ } 11.446.449,00$$

$$T = \text{Cr\$ } 23.184.871,00.$$

