

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS**

**ANÁLISE DE CRITÉRIOS PARA OUTORGA DOS DIREITOS  
DE USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO BRANCO - BA**

**LUCIANO MENESES CARDOSO DA SILVA**

*Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia.*

Porto Alegre, março de 1997.

*“Eu sou Pessoa  
Palavra Pessoa hoje não soa bem  
Pouco me importa!  
Não  
Você não me impediu de ser feliz  
Nunca, jamais bateu a porta em meu nariz  
Ninguém é gente  
Nordeste é uma ficção  
Nordeste nunca houve  
Não, eu não sou do lugar dos esquecidos  
Não sou da Nação dos condenados  
Não sou do Sertão dos ofendidos  
Você sabe bem  
Conheço o meu lugar”  
Belchior.*

## Apresentação

Este trabalho foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob a orientação do Prof. Dr. Antônio Eduardo Leão Lanna.

## Agradecimentos

Sou grato ao CNPq pela bolsa de estudos que possibilitou esta pesquisa.

Agradeço ao Prof. Lanna pela valiosa orientação no decorrer deste trabalho e pelo grande impulso que tem dado a minha carreira profissional.

Aos meus pais e irmãos pelo constante incentivo e apoio nesta inestimável conquista profissional e de vida.

A Laffayete cuja dissertação serviu de ponto de partida para este trabalho e cuja amizade e incentivo me ajudaram chegar até aqui.

A Joaquim Santana, Neto, João Krelling e Neli Bonfim pela boa vontade em me ajudar e pela valiosa contribuição de dados para esta pesquisa.

A todos os colegas do IPH e da CEU que contribuíram com companhia, amizade, paciência e diversão ao longo destes 2 anos: Luziel, Sérgio, Eraly, Walter Colli....., Esaul, João, Sandro, Jairo, Girlene, Alex, Jaildo, Adolfo, Andréia, Mário Mediondo, Jorge Pillar, Marcus etc, etc....

Aos professores do IPH pelos conhecimentos e segurança transmitidos durante a pós-graduação.

Um agradecimento especial às “garotas” da biblioteca, a Dona Lígia e a Nadir pela simpatia e paciência inesgotáveis.

A Ana Paula que acompanhou pacientemente esta jornada compartilhando toda força, carinho e amor que precisei e certamente contarei por toda vida.

Por fim, dedico este trabalho ao Estado da Bahia (minha terra natal) e a todos aqueles que de alguma forma abdicaram de parte de suas vidas (família, casa, amigos...) em nome de um sonho nobre a fim de não passarem a vergonha de morrer antes de terem vencido uma luta qualquer pelo o bem da humanidade.

## Resumo

O uso racional e disciplinado dos recursos hídricos esbarra em uma série de problemas de ordem ambiental, técnica, cultural e, principalmente, política. A elaboração de uma política eficiente de exploração dos recursos hídricos apoiada em leis, fiscalização e, principalmente no comprometimento dos diversos segmentos da sociedade, traduz um passo importante para equalizar as ações antrópicas e a tênue resistência do meio ambiente.

Os emergentes conflitos pelo uso da água na Região Oeste do Estado da Bahia, vêm requerendo um novo modelo de ação regional no que se refere à gestão desse recurso. A falta de um conhecimento mais profundo acerca dos processos agro-climáticos, hidrológicos, suas sazonalidades e a interdependência com os demais atores da sociedade, confere mais um desafio na eliminação ou atenuação desses conflitos.

A presente pesquisa procura abordar esse tema de forma sistemática com o fim de produzir informações úteis para promover o uso racional da água. São analisados, portanto, critérios de outorga dos direitos de uso da água na bacia do Rio Branco (afluente do Rio Grande - Bahia) com o fim de compatibilizar a oferta natural da mesma com as crescentes demandas. Esta análise de critérios é feita de forma sistêmica (admitindo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento) com o uso de modelos matemáticos de avaliação e gestão, particularmente modelos de simulação hidrológica, em conjunto com um modelo agro-hidrológico. A avaliação de diversos valores de outorga agregados a níveis decrescentes de prioridades, levando em consideração bases econômicas como: custos de plantio, preços de mercado dos produtos, demanda de energia elétrica gerada na bacia e recorrência dos níveis de falhas de atendimento, revela um modelo de utilização otimizado dos recursos hídricos superficiais da bacia. Nesse âmbito, os resultados dessa pesquisa lançam bases para futuras investigações sobre cobrança pelo uso da água na região.

## Abstract

The rational and disciplined use of water resources runs into a series of environmental, technical, cultural and especially political problems. The elaboration of an efficient exploration policy of water resources based on laws and supervision and especially on the commitment of various segments of society, translates into an important step to equalize man's actions on nature and the fragile resistance of the environment.

The emerging conflicts due to the use of water in the Western Region of the State of Bahia, have required a new model of regional action concerning resource management. A lack of deeper knowledge about the agroclimatic and hydrological processes, their seasons and the interdependence with the rest of society's actors, affirm another challenge in the elimination or attenuation of these conflicts.

This present research seeks to approach this theme on a systematic basis with the goal of producing useful information to promote the rational use of water. Therefore, concession criteria of water use rights are analyzed in the Rio Branco Basin (Rio Grande - Bahia's tributary) in order to make compatible the natural availability to the growing demands. This criteria analysis is done in a systematic way (assuming the river basin as a planning unit) using mathematical models of evaluation and management, particularly models of hydrologic simulation, along with a agro-hydrologic model. The evaluation of various values of concessions aggregated at falling levels of priorities, taking into consideration economical basis such as: costs of planting, market prices of products, electrical energy demand produced in the basin and recurrence levels of service failures, reveals a utilization model bettered by superficial water resources of the basin. In this aspect, the results of this research set a base for future investigations in charging the use of water in the region.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS</b> .....	1
1.1 Introdução .....	1
1.2 Objetivos .....	3
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	5
2.1 Outorga (formas e legislação) .....	5
2.1.1 Abordagem Institucional (Esfera Federal) .....	5
2.1.2 Autorização, Concessão e Permissão de Uso das Águas Públicas .....	9
2.1.3 Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil (breve histórico) .....	14
2.1.4 Esfera Estadual .....	16
2.2 PCH - Pequenas Centrais Hidroelétricas .....	19
2.3 Impacto do Uso Consuntivo da Água sobre a Geração Hidroelétrica .....	19
2.4 Modelagem Agro-Hidrológica .....	21
2.5 Alguns Parâmetros da Modelagem Agro-Hidrológica .....	22
2.5.1 Capacidade de Campo (Cc) e Ponto de Murcha (Pm) .....	22
2.5.2 Excesso Hídrico .....	23
2.5.3 Stress Hídrico .....	23
2.6 Sistema Pivô-Central .....	25
2.7 Turno de Rega .....	26
<b>3. ÁREA DE ESTUDO</b> .....	28
3.1 Panorama dos Problemas .....	28
3.1.1 Particularização para a bacia do Rio Branco .....	31
3.2 Caracterização da Bacia do Rio Branco .....	35
3.2.1 Localização .....	35
3.2.2 Características físicas .....	35
3.4 Dados disponíveis .....	44

<b>4. METODOLOGIA</b> .....	46
4.1 Introdução .....	46
4.1.1 Identificação e Priorização das Demandas .....	46
4.1.2 Simulação Hidrológica .....	47
4.1.3 Simulações Agro-Hidrológicas .....	47
4.1.4 Simulações Econômicas .....	47
4.1.5 Esquema de Outorga .....	49
4.2 Panorama da Modelagem Matemática .....	49
4.3 Modelagem Matemática para Subsídio à Outorga .....	51
4.3.1 Modelagem Hidrológica SAGBAH	
<i>Sistema de Apoio ao Gerenciamento de Bacias Hidrográficas</i> .....	51
4.3.1.1 Gerenciamento Quantitativo .....	54
4.3.2 Modelagem Agro-Hidrológica - Programa BALHIDRO.....	58
4.4 Simulações com o PROPAGA .....	68
4.5 Simulações com o BALHIDRO .....	70
4.6 Avaliação dos benefícios .....	74
4.7 Tratamento dos Fluxos Econômicos .....	78
4.8 Análise Global .....	85
4.9 Análise Econômica .....	87
4.9.1 Balanço anual .....	88
4.9.2 Análise Inter-anual .....	89
<b>5. APLICAÇÃO</b> .....	90
5.1 Utilização do PROPAGA .....	90
5.2 Utilização do BALHIDRO .....	95
5.3 Quantificação dos Benefícios Financeiros Líquidos .....	101
5.4 Tratamento dos Benefícios Financeiros Líquidos .....	105
5.4.1 Critério do Valor Médio .....	106
5.4.2 Critério da Renda Fixa com Depósito Inicial .....	108
5.4.3 Critério da Renda Fixa sem Depósito Inicial .....	109
5.4.4 Critério do Seguro .....	111



5.4.5 Critério do Risco Mínimo .....	113
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>116</b>
6.1 Avaliação das incertezas .....	126
<b>7. COMENTÁRIOS .....</b>	<b>128</b>
7.1 Influência da Cobertura do Solo na Infiltração .....	128
7.2 Irrigar ou não Irrigar ? .....	131
7.3 Ocupação da Região Oeste da Bahia .....	132
<b>8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>133</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>137</b>
<b>LISTA DE ENDEREÇOS .....</b>	<b>142</b>
<b>ANEXO</b>	

## Relação das Tabelas

Tabela 2.1 - Águas Federais .....	13
Tabela 2.2 - Águas Estaduais (superficiais ou subterrâneas) no Estado da Bahia .....	13
Tabela 3.1 - Elementos Climáticos .....	36
Tabela 3.2 - Vazões Características .....	38
Tabela 3.3 - Informações Econômicas .....	41
Tabela 3.4 - Pontos Característicos para Irrigação .....	43
Tabela 3.5 - Formas de Geração Elétrica e Custos associados .....	43
Tabela 3.6 - Pontos Característicos para Geração de Energia Elétrica .....	44
Tabela 4.1 Matriz de Contribuição .....	52
Tabela 4.2 - Nível de atendimento às demandas em 240 simulações (saída do PROPAGA) .....	70
Tabela 4.3 - Seqüência Outorga → Produtividade para o PC-1, cultivo: feijão (exemplo) .....	74
Tabela 4.4 - Evolução (hipotética) da produção agrícola .....	75
Tabela 4.5 - Benefícios Líquidos (hipotéticos) do feijão no PC-1 .....	79
Tabela 4.6 - Esquema de Outorga Sazonal (hipotético) .....	86
Tabela 5.1 - Matriz de Contribuição da bacia do Rio Branco .....	90
Tabela 5.2 - Vazões Outorgadas e de Referência .....	91
Tabela 5.3 - Variações das Outorgas nos PC's .....	92
Tabela 5.4 - % Falha x Nível de Outorga aos PC's de Irrigação .....	93
Tabela 5.5 - Calendário Agrícola .....	95
Tabela 5.6 - Dados agronômicos Decendiais da cultura Melancia .....	96
Tabela 5.7 - Dados agronômicos Decendiais da cultura Feijão .....	97
Tabela 5.8 - Dados agronômicos Decendiais da cultura Milho .....	97
Tabela 5.9 - Dados agronômicos Decendiais da cultura Abóbora .....	98
Tabela 5.10 - Evapotranspirações Potenciais médias decendiais da região .....	99
Tabela 5.11 - Custos Variáveis .....	102
Tabela 5.12 - Custos Fixos de Investimento .....	102
Tabela 5.13 - Fluxo Financeiro para cálculo da TIR .....	104

Tabela 5.14 - Fluxos de Benefícios Financeiros Líquidos do PC-2, cultura Abóbora (parcial) .....	105
Tabela 7.1 - Efeito da Cultura sobre a Erosão do Solo .....	130
Tabela 7.2 - Efeito do Manejo dos Resíduos sobre a Erosão do Solo .....	130

## Relação das Figuras

Figura 2.1 - Resultados de vários estudos mostrando a variação da ET relativa com a umidade do solo (Minhas et al., 1974) apud (Oliveira, 1995) .....	25
Figura 3.1 Área de Estudo .....	36
Figura 4.1 Fluxograma Geral da Modelagem Matemática .....	50
Figura 4.2 Evapotranspiração Relativa x Umidade do Solo .....	67
Figura 4.3 Fluxograma do Modelo POPAGA .....	71
Figura 4.4 Esquema de Evolução da Produtividade Agrícola sujeita a aumentos de Outorga .....	72
Figura 4.5 Esquema de Perda de Produtividade devido a Déficit Hídrico .....	73
Figura 4.6 Relação entre Área plantada e Outorga .....	74
Figura 4.7 Produção agrícola em função da área plantada .....	76
Figura 4.8 Custos de Produção agrícola x Área plantada .....	77
Figura 4.9 Curva Teórica de Benefícios .....	78
Figura 4.10 Regularização de Renda Fixa pelo Critério 2 .....	81
Figura 4.11 Regularização de Renda Fixa pelo Critério 3 .....	82
Figura 4.12 Regularização de Renda Fixa pelo Critério 4 (Seguro) .....	84
Figura 5.1 Variação dos incrementos de Vazão aos PC's de Irrigação .....	92
Figura 5.2 % Falha x Outorga .....	94
Figura 5.3 Saída do BALHIDRO .....	100
Figura 5.4 Fluxo Financeiro para projeto de 8 anos (análise por ha) .....	104
Figura 5.5 Critério do Valor Médio para o cultivo da Melancia .....	107
Figura 5.6 Evolução dos Benefícios Líquidos da Melancia pelo Critério do Valor Médio .....	108
Figura 5.7 Aplicação do Algoritmo de Renda Fixa com Depósito Inicial ao PC-1 (Abóbora) .....	110
Figura 5.8 Critério da Renda Fixa com Depósito Inicial para Abóbora .....	111
Figura 5.9 Evolução dos Benefícios Líquidos da Abóbora pelo Critério do RF c/ DI .....	108

Figura 5.10 Aplicação do Algoritmo de Renda Fixa sem Depósito Inicial ao PC-7 (Melancia) .....	113
Figura 5.11 Evolução dos Benefícios Líquidos da Melancia pelo Critério do RF s/ DI .....	108
Figura 5.12 Aplicação do Algoritmo Seguro à Cultura Melancia no PC-9 .....	114
Figura 5.13 Evolução dos Benefícios Líquidos da Melancia pelo Critério do Seguro .....	115
Figura 6.1 Resultado da aplicação do Critério das Medias sobre as culturas de Melancia e Feijão .....	117
Figura 6.2 Resultado da aplicação do Critério das Medias sobre as culturas de Milho e Abóbora .....	117
Figura 6.3 Resultado da aplicação da RF c/ DI sobre as culturas de Melancia e Feijão .....	118
Figura 6.4 Resultado da aplicação da RF c/ DI sobre as culturas de Milho e Abóbora .....	118
Figura 6.5 Resultado da aplicação da RF s/ DI sobre as culturas de Melancia e Feijão .....	119
Figura 6.6 Resultado da aplicação da RF s/ DI sobre as culturas de Milho e Abóbora .....	120
Figura 6.7 Resultado da aplicação do Critério do Seguro sobre as culturas de Melancia e Feijão .....	121
Figura 6.8 Resultado da aplicação do Critério do Seguro sobre as culturas de Milho e Abóbora .....	121
Figura 6.9 Resultado da aplicação do Critério de Risco Mínimo sobre as culturas de Melancia e Feijão .....	123
Figura 6.9 Resultado da aplicação do Critério de Risco Mínimo sobre as culturas de Milho e Abóbora .....	123
Figura 6.11 Comparação entre os VPL's totais obtidos com a Melancia e o Feijão .....	124
Figura 6.12 Comparação entre os VPL's totais obtidos com a Milho e Abóbora .....	125

Figura 6.13 Comparação entre os Benefícios Regularizados totais com a Melancia e Feijão .....	126
Figura 6.14 Comparação entre os Benefícios Regularizados totais com a Milho e Abóbora .....	127
Figura 7.1 Cobertura do Solo x Erosão Relativa .....	129

## Relação dos ANEXOS

ANEXO 1 - Bacia do Rio Branco

ANEXO 2 - Relação dos Postos Pluviométricos

ANEXO 3 - Diagrama de Barras - Extensão das Séries Pluviométricas

ANEXO 4 - Relação dos Postos Pluviométricos

ANEXO 5 - Diagrama de Barras - Extensão das Séries Pluviométricas

ANEXO 6 - Valores de Vazões Referenciais Totais e Incrementais por Ponto  
Característico

ANEXO 7.1 ao 7.16 - Séries de Benefícios Líquidos obtidos com cada cultura nos 8  
pontos característicos de irrigação da bacia

ANEXO 8.1 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério do Valor Médio (Feijão)

ANEXO 8.2 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério do Valor Médio (Milho)

ANEXO 8.3 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério do Valor Médio (Abóbora)

ANEXO 9.1 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério da Renda Fixa com  
Depósito Inicial (Melancia)

ANEXO 9.2 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério da Renda Fixa com  
Depósito Inicial (Feijão)

ANEXO 9.3 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério da Renda Fixa com  
Depósito Inicial (Milho)

ANEXO 10.1 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério da Renda Fixa sem  
Depósito Inicial (Feijão)

ANEXO 10.2 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério da Renda Fixa sem  
Depósito Inicial (Milho)

ANEXO 10.2 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério da Renda Fixa sem  
Depósito Inicial (Abóbora)

ANEXO 11.1 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério do Seguro (Feijão)

ANEXO 11.2 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério do Seguro (Milho)

ANEXO 11.3 - Quadros Totais de Benefícios pelo Critério do Seguro (Abóbora).

## Capítulo 1

# **Introdução** **e** **Objetivos**



# 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

## 1.1 Introdução

O extremo oeste do Estado da Bahia vem, nos últimos anos, passando por dinâmicos processos de transformação em sua economia, resultado do surgimento de uma agricultura moderna que conta com alta tecnologia. As condições hidro-climáticas sem enchentes, secas ou geadas que prejudicassem as culturas, terras em grande extensão a preços baixos, boas condições topográficas e pedológicas além de crédito subsidiado e incentivos fiscais, configuraram o estímulo necessário para que a Região Oeste do Estado fosse ocupada com o fim de aumentar a produção, a geração de empregos e a arrecadação, atraindo, dessa forma, investimentos vultosos em lavoura irrigada e mecanizada. Este fato resultou em elevados índices de produtividade de grãos, tornando essa região uma das fronteiras agrícolas mais visadas do país além de ser o maior potencial do Estado no que tange à geração hidroelétrica. Nesse plano, a sua posição geográfica, com fácil comunicação com o Nordeste e com o Centro Sul, realça outra característica estratégica da região.

Como todo desenvolvimento acelerado, a procura por recursos naturais e a ocupação do solo torna-se desenfreada e predatória, na medida em que não há o correspondente controle por parte dos órgãos governamentais e, principalmente, consciência ambiental dos ocupantes. As modificações de ordem socio-econômicas, cultural e ambiental, dentre outras, vêm requerendo um novo modelo de desenvolvimento regional exigindo, portanto, ações que sistematizem, racionalizem e disciplinem o uso desses recursos, sobretudo a água.

Nesse contexto, um dos principais pontos adotados pela política governamental do Estado da Bahia é estabelecer diretrizes que acomodem os conflitos existentes entre os diversos usos da água, principalmente para irrigação e geração hidroelétrica. Pois, sabe-se que o fator que limita um crescimento maior da irrigação na região é a disponibilidade de água e não a quantidade de solos predispostos. Os Planos Diretores de Recursos Hídricos, promovidos pelo Governo do Estado e executados

por empresas privadas (iniciados em 1991), os quais adotam a bacia hidrográfica como unidade de gestão, fazem uma ampla caracterização das mesmas, inventariando seus recursos e conflitos propondo, daí, diretrizes para o disciplinamento do uso da água.

Oficialmente, desde 12.05.95 a Superintendência de Recursos Hídricos, órgão gestor desses recursos do Estado, vem adotando como critério de outorga para irrigação até 80% da vazão mínima de 7 dias e 10 anos de tempo de retorno ( $Q_{7,10}$ ), avaliada para o ponto de captação, subtraídas as outorgas a montante. Para geração hidroelétrica, uma vazão com 90% de garantia e para a vazão ecológica o valor mínimo de 20% de  $Q_{7,10}$ . Atualmente, critérios de outorga para irrigação com base na vazão com 90% de permanência (garantia) vêm sendo utilizados, não configurando, ainda, um quadro definitivo.

Independente do critério adotado até então, as vazões que ocorrem são sensivelmente superiores à 80%  $Q_{7,10}$  durante a maior parte do tempo em diversos pontos da bacia e a ocorrência de escassez em outros. O resultado disso, são fortes pressões e inúmeros pedidos de maiores valores de outorga por parte dos usuários, principalmente irrigantes. A concessão das outorgas no Estado é feita, puramente, de forma quantitativa de atendimento ou não à determinada prioridade (tendo como teto a vazão 80% de  $Q_{7,10}$ ) em detrimento de uma política global (em termos de bacia hidrográfica) que encerre aspectos econômicos, sociais e ambientais.

O que se nota, portanto, é uma clara necessidade de redistribuir, redefinir ou ainda equalizar o esquema de outorga adotado para a Região Oeste do Estado. Esta atitude, provavelmente, aumentará os valores outorgados em alguns pontos e, conseqüentemente a atividade econômica sem, contudo, perder de vista a garantia de abastecimento humano e a vazão ecológica.

## 1.2 Objetivos

O presente trabalho objetiva analisar critérios de outorga dos direitos de uso da água na bacia do Rio Branco (extremo oeste do Estado da Bahia), propondo indicadores de uso racional e otimizadores desse recurso na mesma.

O alvo principal destes critérios é o uso da água para irrigação a qual demanda grandes cotas hídricas (conflitando com diversos outros usos) ao mesmo tempo que retorna os maiores benefícios financeiros para a região. Essa dicotomia é, então, tratada de forma sistêmica, com bases econômicas, a fim de se formular um modelo de utilização otimizada e, até certo ponto, auto sustentável da água.

Através de simulação hidrológica distribuída do processo de propagação de vazões (modelo hidrológico) serão testados, simultaneamente, níveis crescentes de outorga para irrigação em diversos pontos da bacia a fim de se avaliar a susceptibilidade à falhas de atendimento em quatro prioridades pré-estabelecidas: abastecimento humano, vazão ecológica, irrigação e geração hidroelétrica (nesta ordem).

Na seqüência, serão executadas simulações de balanço hídrico (modelo agro-hidrológico) de umidade do solo e da resposta das culturas à escassez hídrica, ambas com base nos resultados do primeiro procedimento.

Numa terceira etapa serão feitas avaliações econômicas dos benefícios líquidos obtidos a partir de cada outorga, para cada cultivo em diversas posições da bacia. Dentro deste enfoque aparecerão situações em que os irrigantes terão de suportar eventuais falhas de abastecimento em suas lavouras e ainda assim terem retornos financeiros significativos, principalmente para a bacia como um todo.

A pesquisa busca, portanto, valores de outorga para irrigação de diversas culturas, em muitos pontos da bacia do Rio Branco, que minimizem toda ordem de custos e conflitos resultando nos maiores benefícios globais possíveis (altas produtividades e máxima utilização dos potenciais das Pequenas Centrais Hidroelétricas hora projetadas),

sem, contudo, ameaçar a vazão ecológica e o abastecimento humano, mitigando os desperdícios e impactos ambientais.

## Capítulo 2

# **Revisão Bibliográfica**

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Outorga (formas e legislação).**

#### **2.1.1 Abordagem institucional (Esfera Federal)**

A outorga, segundo Granzieira (1993), é o instrumento jurídico onde o Poder Público, através dos competentes atos administrativos (permissão ou concessão), autoriza a exploração dos recursos ambientais e ainda exerce o controle e a fiscalização sobre os mesmos.

A outorga do uso da água é um instrumento essencial ao gerenciamento dos recursos hídricos, pois a mesma possui aspectos técnicos, legais e econômicos que, bem articulados, colaboram para o sucesso da implementação de um sistema racionalizado do uso dos mananciais. Para o planejamento de recursos hídricos, os meios de prover as decisões gerenciais devem estar apoiados em instrumentos legais e normativos que tratem desse tema.

Portanto, a outorga da água é um ato discricionário do governo que permite, autoriza ou concede determinado volume a ser derivado ou usado, de manancial superficial ou subterrâneo, para uma ou diversas finalidades.

Sabe-se que a água é utilizada para múltiplas finalidades, as quais, muitas vezes são concorrentes e conflitantes entre si, dada a não adequação de sua qualidade e/ou a escassez desse recurso. É necessário, portanto, que se estabeleça uma hierarquização das prioridades desses usos, propiciando uma solução desses conflitos.

Uma análise regional, orientada por planos de recursos hídricos, ambientais e de uso do solo, bem como o conhecimento da capacidade de assimilação de poluentes e os processos físicos e bioquímicos que definem a qualidade da água, constituem pontos básicos para se definir critérios de outorga do uso da água numa bacia. Além disso, para que se tenham condições de análise da outorga é necessário avaliar as

demandas de água, o consumo e as cargas poluentes atuais e futuras numa bacia hidrográfica.

No Brasil, o Regime Jurídico das águas internas (rios, lagos, mares interiores, portos, canais, baías, estuários, ancoradouros e golfos), nos termos da 1ª Conferência de Direito Internacional de Haia, 1930, é estabelecido pelo Código de Águas (Dec. Fed. 24.643, de 10.07.34), e posteriores alterações, com especial importância para o Decreto-lei 852 de 11.11.38. A Constituição Federal de 1988 em seus artigos 20,III e 26,II, estabelece que a água, seja na forma de lagos e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um estado, ou constituam limite com outros países ou ainda se estendam em território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais, constituem um bem público (bem da União). As águas subterrâneas são sempre de domínio do Estado, exceto nos territórios ou áreas de domínio da União.

No que tange à exploração dos recursos hídricos, segundo o artigo 22,IV é de competência da União legislar sobre águas e energia, viabilizando a exploração dos “serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos d’água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos”, de forma direta ou através de **concessão, permissão ou autorização** (art. 21, XII,b). O artigo 176, 1º, veda autorizações ou concessões a estrangeiros ou sociedades organizadas fora do país. Compete também à União o planejamento e promoção da defesa contra calamidades públicas como secas e inundações, bem como a instituição do Sistema Nacional de Gerenciamento do Recursos Hídricos e a definição de critérios de outorga.

Porém, é necessário entender, previamente, alguns tipos (doutrinas) de direito sobre o uso das águas.

A água (rios, lagos etc.) pode ser entendida como um bem livre onde seu uso não está atrelado a nenhuma norma ou precise de permissão para tal. Assim como a

chuva que, por enquanto, não precisa de autorização de pessoa física ou jurídica para a sua captação e utilização.

Por outro lado, a água pode ser tida como um bem dominical, seja do Governo, seja da iniciativa privada.

Nos Estados Unidos, por exemplo, segundo Wurbs (1995), os direitos de uso da água se dividem em, basicamente, três doutrinas. A primeira delas, adotada em 29 Estados do leste americano, é a doutrina das *apropriações ribeirinhas* ('First in time is first in right') onde os primeiros proprietários de terras ribeirinhas, usuários dos recursos hídricos, possuem a outorga das águas. A segunda doutrina refere-se ao sistema de *propriedade prévia* ('prior-appropriation') onde os direitos de uso das águas são inerentes à propriedade da terra ribeirinha.

Originalmente, reconhecem os direitos de apropriação ribeirinha, mas depois a convertem no sistema descrito. As prioridades são estabelecidas pela época em que os primeiros usuários se beneficiaram do uso da água. Esta doutrina é adotada em 9 Estados americanos. Dois outros Estados adotam um sistema híbrido de gerenciamento.

De certa forma, este tipo de doutrina ainda perdura no Brasil uma vez que em diversas transações comerciais de venda de fazendas ou terrenos, que possuam cursos d'água, está implícita a transferência do uso da mesma não tendo qualquer compromisso com outros usos potencialmente conflitantes.

Pires (1996) reforça, conceituando a *Outorga Vinculada à Terra* como a outorga que é informalmente e livremente concedida aos proprietários de terras cujos recursos hídricos se encontrem. O mesmo lembra que este tipo de instrumento não combate a escassez, contribuindo para uma desordenada concorrência sem estabelecimento de prioridades de uso e sem visão integrada de bacia hidrográfica.



Trata-se de um sistema cujo bom funcionamento se dará em bacias onde não há problemas de escassez.

A *Outorga Comercializável* é um outro instrumento de gestão de Recursos Hídricos onde a água torna-se um bem valorável, podendo ser leiloada, alugada, vendida, ou trocada de acordo com as leis de mercado de procura e oferta.

Wurbs (1989) e Pires (1996) lembram que este instrumento é eficiente para tratar a escassez quantitativa, principalmente, uma vez que há uma valoração econômica sobre um bem finito.

Apesar de sua eficácia econômica, evitando desperdícios e promovendo o uso racionalizado desses mananciais, este sistema não trata o recurso de forma integrada, com obediência de prioridades de uso. Isto é, há uma tendência ao surgimento de um monopólio natural daqueles economicamente mais capacitados. Neste instante, cabe aos mesmos o estabelecimento de suas próprias prioridades de consumo as quais, não necessariamente, coincidem com as da bacia hidrográfica.

Segundo Wurbs e Walls (1989), no Estado do Texas, cujo código da água é baseado na doutrina da 'prior appropriation', a apropriação das águas só é aprovada pela TWC - Texas Water Commission - se o uso benéfico for contemplado, a conservação da mesma for praticada, não prejudicando as outorgas existentes e o seu uso não ponha em risco o bem estar social. A outorga, por exemplo, garante ao proprietário de um reservatório (cidade, Estado, pessoa física, etc.) vender e/ou usar a água do mesmo. Existe, também, a autoridade do governo sobre o rio que vende as águas para cidades, indústrias e fazendas sem, contudo, obter a permissão dos direitos de uso das mesmas.

Um outro tipo de instrumento de gestão é a *Outorga sob Controle*. Nesta modalidade o órgão gestor concede, com base em aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais, a determinado usuário o direito de captar uma cota hídrica. São realizadas análises prévias do tipo de uso que será dado à água, sua prioridade no

contexto geral da bacia e sua integração com os demais usos com o fim de minimizar conflitos e desperdícios.

A não obediência das especificações das derivações d'água estabelecidas ou o mau uso das mesmas incorrerá no cancelamento ou na não renovação da outorga (Pires, 1996) e (Silva, 1996).

Trata-se de um esquema de outorga mais amplo que os demais na medida que encerra questões ambientais e sociais, combatendo a escassez e possibilitando o acesso de usuários de baixa renda.

A Lei que regulamenta a Política de Recursos Hídricos do Estado da Bahia prevê a utilização deste tipo de outorga e a sua associação com outro instrumento mais racionalizador: a cobrança pelo uso da água. Este último ajusta os níveis de consumo aos estritamente necessários (é o que se espera), atenuando os desperdícios, mas dificultando, de certa forma, a entrada ou permanência de usuários com menor capacidade financeira.

Para o Brasil, a Lei de Irrigação (Nº 6.662/79), de acordo com seu regulamento (Dec. nº 89.496/84), estabelece uma classificação específica que envolve as águas superficiais, com o fim de normatizar o uso da mesmas para irrigação e atividades decorrentes :

- ♦ Águas superficiais Permanentes: são as águas que correspondem à vazão mínima do rio em todas as estações do ano.
- ♦ Águas superficiais Eventuais - são as águas excedentes da vazão mínima do rio.

A outorga de concessões e autorizações é tratada pelo art. 20, parágrafo único, da Lei de Irrigação, sendo considerada oportuna esta classificação, dada a necessidade de relacionar essa vazão mínima a um tempo de retorno.

### **2.1.2 - Autorização, Concessão e Permissão de Uso de Águas Públicas**

Qualquer uso de águas sob domínio federal para irrigação e atividades decorrentes, necessitará de uma autorização prévia do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. A concessão será outorgada, segundo o art. 23,1º da Lei de Irrigação, ao solicitante que derivar águas *permanentes* para fins de irrigação ou atividades decorrentes. A **autorização**, diz o art. 23,2º, será outorgada ao solicitante que derive águas *eventuais* para as mesmas finalidades, ambas mediante condições firmadas nos contratos. O art. 23,3º diz que enquanto não forem determinadas as águas permanentes do rio, assim como as disponibilidades para fins de irrigação e atividades decorrentes, serão outorgadas apenas autorizações, segundo a interpretação de Ganem (1987).

Para o Estado da Bahia, a concessão para águas estaduais é dada quando a utilização dos recursos hídricos for de utilidade pública, como geração hidroelétrica. Haverá dispensa de outorgas quando: o uso da água se destina às primeiras necessidades da vida, limitada a sua utilização por derivação, à vazão máxima de 0,5 l/s. Enquanto que a autorização é dada para utilizações que não sejam de utilidade pública, como irrigação (Manual da Água, 1996).

Ao se outorgar uma concessão, estabelece-se um contrato bilateral e comutativo entre o concessionário e o poder público, com obrigações recíprocas. O concessionário é obrigado a pagar uma remuneração pelo uso das águas públicas, enquanto que o poder público tem o dever de garantir a vazão concedida, sob pena de pagar indenização ao concessionário caso haja falha de abastecimento (Ganem, 1987).

Dessa forma, seria necessário conhecer a vazão mínima do rio, disponível em todas as épocas do ano, com dada garantia, para que o órgão outorgante possa conceder o uso das águas e ter a certeza de cumprimento do contrato. Para as vazões acima da mínima (vazões eventuais), o seu uso só poderá ser outorgado através de autorização. Como essas vazões não possuem boa garantia e por isso são consideradas eventuais, o poder público não assume a responsabilidade em caso de

falta d'água (falha), assumindo, assim, o usuário, os prejuízos relativos à não ocorrência das mesmas.

No tocante à **permissão**, ela é outorgada quando a utilização da água não se destinar ao uso público e requerer *vazões insignificantes*, em relação ao caudal ou à capacidade do manancial (lago, rio, açude, poço tubular, dentre outros). Segundo a portaria nº 468 de 31.03.1978 do Ministério das Minas e Energia, *vazão insignificante* é aquela que representa até 20% da média das vazões mínimas do curso d'água no ponto de derivação, não podendo exceder, em nenhuma hipótese, a 1 m<sup>3</sup>/s (Manual do Usuário da Água, 1992). Se, nos períodos de estiagem, a vazão residual do rio atingir o valor mínimo já verificado, a permissão ficará automaticamente suspensa até que o fluxo, que permite preservar o referido mínimo, seja restabelecido.

Há um ponto de incompatibilidade entre o que estabelece o Código de Águas de 1934 e a Lei de Irrigação. A primeira estabelece para concessão as águas para uso de utilidade pública e autorização, caso tal utilidade não seja verificada. Segundo o Código, as concessões e autorizações de águas públicas para irrigação e atividades decorrentes ficam submetidas aos seguintes pré-requisitos :

- ♦ Observância das prioridades de uso da água assegurada pela legislação vigente;
- ♦ Comprovação de que o uso das águas não cause poluição e/ou desperdício dos recursos hídricos (art. 26 do Dec. nº 89.496/84).

No Estado da Bahia podem solicitar a outorga do direito de uso da água (Manual do Usuário da Água, 1992):

- Agricultores e pecuaristas;
- Cooperativas e Associações de Irrigantes;
- Empresas Agrícolas;
- Empresas ou órgãos geradores de energia elétrica;
- Empresas ou órgãos distribuidores de água;
- Empresas de mineração;

- Indústrias em geral;
- Agro-Indústrias;
- Órgãos canalizadores e retificadores de rios;
- Indústrias, Órgãos e condomínios residenciais lançadores de efluentes;
- Empresas e Órgãos que necessitam construir barragens;

Para conseguir os direitos de uso de determinadas águas, o solicitante deverá formalizar, junto ao órgão outorgante, o seu pedido em documentos contendo as seguintes informações (Manual do Usuário da Água, 1992):

- Nome e qualificação do solicitante;
- Discriminação se pessoa física ou jurídica;
- Localização e área da propriedade onde se dará o uso da água;
- Título de propriedade ou de direito real, contratos de arrendamento rural ou de parceria agrícola, cessão de direitos ou compromisso de compra e venda do imóvel;
- Destinação da água;
- Vazão mínima solicitada e fonte onde se pretende obter a água;
- Plano do projeto de irrigação;
- Pedido de incentivos (justificados);
- Tipos de captação, obras complementares e equipamentos a serem utilizados;
- Informações adicionais consideradas importantes para a aprovação do pedido.

As principais causas de indeferimento da outorga são (Manual do Usuário da Água, 1992):

- Situação jurídica irregular do empreendimento ou do imóvel;
- Projeto técnico específico em desacordo com os parâmetros preconizados, ou incompleto;
- Vazão requerida em desacordo com :
  - # A  $Q_{7,10}$  (Vazão mínima de sete dias e 10 anos de tempo de retorno) do rio cujas águas se pretende derivar;

# A capacidade de armazenamento do barramento;

# A vazão do poço.

As concessões e autorizações deverão constar o seu prazo de vigência nunca excedendo 35 anos. Deixando o concessionário de fazer uso privativo das águas durante três anos, a concessão ficará sem efeito.

As concessões e autorizações para derivação que não se destine à produção de energia elétrica são outorgadas pela União, Estados e territórios, a depender da área de domínio (art. 62). As concessões para produção de energia elétrica são outorgadas exclusivamente pela União, independente do domínio das águas (Constituição Federal, art. 168, o Código das Águas, art.150).

As tabelas 2.1 e 2.2 expõem quais as entidades outorgantes na esfera Federal e Estadual (Bahia).

Tabela 2.1 - Águas Federais.

<b>Utilização da água</b>	<b>Órgão outorgante</b>
Irrigação	Ministério do Meio Ambiente Recursos Hídricos e Amazônia Legal
Demais usos (exceto navegação)	*

\* Atualmente, não existe uma definição precisa de qual órgão deve outorgar os demais usos para águas federais.

Tabela 2.2 - Águas Estaduais (superficiais ou subterrâneas) no Estado da Bahia.

<b>Utilização da água</b>	<b>Órgão outorgante (Bahia)</b>
Todos os usos (exceto geração de energia e navegação)	Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Habitação do Governo do Estado.

Qualquer sistema de outorga, a princípio, deve pressupor o conhecimento das ofertas naturais de água e sua dinâmica no tempo, sua capacidade de assimilação de

poluentes, usos conflitantes (consuntivos ou não), níveis de demanda, vazão ecológica, além de uma política que defina a hierarquização dos usos.

Portanto, a necessidade de fiscalização é uma consequência direta desse processo. Obviamente, a interdependência direta dos diversos tipos de uso (vazão ecológica, irrigação, geração hidroeétrica, navegação, etc.) e os conflitos deles advindos, deverá ser considerada quando do estabelecimento das outorgas, sob pena de causar efeitos adversos no meio ambiente, economia, sociedade etc.

Nesse âmbito, segundo Campelo (1993), a aplicação do artigo 23 de Decreto nº 89.496/84, que regulamenta a Lei 6.662/72 que dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação, é conflitiva em relação ao uso da água para irrigação. O mesmo coloca nas mãos de um único setor a outorga dos direitos de uso da água para tal fim, na medida que é indesejável separar essas outorgas dos outros usos.

### **2.1.3 Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil (breve histórico)**

O CBH-PCJ (1996) faz um resumo da evolução do Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil. Ele lembra que um dos primeiros movimentos que se tem notícia no sentido de gerenciar os recursos hídricos, particularmente, com a unidade de bacia hidrográfica, data de 1976, na região do Alto Tietê (Estado de São Paulo), com o Comitê do Acordo Ministério das Minas e Energia - Governo do Estado de São Paulo.

No final da década de 70 o Governo Federal, através de portarias interministeriais, implantou Comitês de Bacias de Rios Federais, como o Comitê Executivo de Estudos Integrados das Bacias dos Rios Jaguari e Piracicaba (CEEI/PI).

Porém, a ausência de mecanismos financeiros, falta de poder de decisão e falta de integração com a comunidade e os poderes municipais, impuseram sérias limitações ao seu desenvolvimento. Somente em 1989 a Constituição Estadual de São Paulo

passou a dar ênfase aos recursos hídricos, considerando a participação de entidades da sociedade civil.

Na tentativa de encontrar um modelo mais genérico para o país, em 1986 surgiu a primeira proposta de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a qual contemplou uma articulação entre os Estados e a União.

Em 1988 a Constituição Federativa do Brasil contemplou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Porém, faltou a legislação que regulamentasse o mesmo.

Em 8 de janeiro de 1997 foi, finalmente (!), aprovado e sancionado o projeto de Lei nº 2.249-E (de 1991), na forma da Lei nº 9.433, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamentando o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federativa do Brasil.

A seguir estão destacados alguns artigos desta Lei que dizem respeito à outorga dos direitos de uso de recursos hídricos:

Em seu art. 11, que dispõe sobre a Outorga dos Direitos de Uso de Recursos Hídricos, esta Lei diz que: "O regime de Outorga dos Direitos de Usos dos Recursos Hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água".

Em relação, particularmente, à outorga para geração hidrelétrica, há um vazio na Lei. Ela diz em seu art. 12, §2º que esta outorga estará subordinada ao Plano Nacional de Recursos Hídricos quando este for aprovado na forma do disposto no inciso VIII do art. 35. Como este inciso foi VETADO, esta questão está em aberto.

Em seu art. 13 diz: "Toda Outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o



corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso”.

#### **2.1.4 Esfera Estadual**

Os Estados da União, gradativamente, estão se articulando no sentido de estabelecer as suas políticas estaduais de recursos hídricos para que, assim, possam administrar, de forma mais eficiente, as águas que lhes competem.

O primeiro Estado a regulamentar uma legislação sobre gerenciamento de recursos hídrico, foi São Paulo, em dezembro de 1991. O Estado do Rio Grande do Sul instituindo, em dezembro de 1994, o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, integrado ao Sistema Nacional de Gerenciamento Recursos Hídricos. A Bahia, em 12 de maio de 1995 promulgou a Lei nº 6.855 que dispõe sobre a Política, o Gerenciamento e o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Neste processo hoje tem-se onze Estados mais o Distrito Federal que já incorporaram às suas constituições normas para a implantação de sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos (Molinas, 1996). Segundo este autor, sete estados (SP, CE, SC, DF, MG, RS e BA) já sancionaram leis complementares que instituem e regulamentam sistemas de gestão dos recursos hídricos.

O Estado de São Paulo, através do art. 205 da Constituição Paulista (regulamentado pela Lei nº 7.663 de 30.12.1991), instituiu o seu Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a Política Estadual de Recursos Hídricos, congregando órgãos estaduais, municipais e a sociedade civil.

Dentre os artigos que se referem à outorga de direito de uso dos recursos hídricos, podemos destacar o art. 9 que diz que a construção de qualquer empreendimento que necessite a utilização de mananciais hídricos, seja superficiais ou subterrâneos, a execução de obras ou serviços que alterem o regime desses mananciais, qualidade ou

quantidade, dependerá de prévia autorização, manifestação ou licença dos órgãos e entidades competentes.

Antes disto, o Decreto Estadual 27.576, de 1987, criou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) cujo principal objetivo era elaborar o primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI).

Também dependerão de cadastramento e outorga do direito de uso qualquer derivação de água do seu curso ou depósito, seja superficial ou subterrâneo, para fins de utilização em abastecimento urbano, industrial, agrícolas e outros, bem como lançamento de efluentes nos corpos d'água, obedecida a legislação Federal e Estadual pertinentes e atendidos os critérios no regulamento. O art. 208 da Constituição Estadual de São Paulo proíbe o lançamento de quaisquer efluentes e esgotos urbanos ou industriais em corpos d'água, sem a apropriado tratamento.

Mais recentemente, em maio de 1993, o Decreto 36.787 promoveu a adaptação do CRH (Conselho Estadual de Recursos Hídricos) e do CORHI (Plano Estadual de Recursos Hídricos) (CBH-PCJ, 1996).

No Rio Grande do Sul, a constituição estadual em seu artigo 171 instituiu o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, integrado ao Sistema Nacional de Gerenciamento desses recursos. Os seguintes órgãos fazem parte desse sistema :

- ♦ Conselho de Recursos Hídricos;
- ♦ Departamento de Recursos Hídricos;
- ♦ Comitê de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica;
- ♦ Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM).

Com base na Política Estadual de Recursos Hídricos, promulgada na forma da Lei nº 10.350 de 31/12/1994, qualquer empreendimento que altere a qualidade ou quantidade das águas, seja superficial ou subterrânea, dependerá de outorga do uso da água por parte do órgão competente.

Quando os usos alterarem apenas os aspectos quantitativos do manancial, a outorga será emitida pelo Departamento de Recursos Hídricos mediante autorização ou licença de uso. Uma vez que os usos afetem as condições qualitativas da água, a FEPAM se encarregará de emitir ou não a outorga. Em quaisquer casos de outorga, a mesma será condicionada às prioridades de uso estabelecidas no plano da bacia hidrográfica e no plano estadual de recursos hídricos.

Na Bahia, o art. 12 (Lei nº 6.855 de 12.05.1995) diz que a implantação, ampliação e alteração de projeto de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, bem como a execução de obras ou serviços que alterem seu regime, quantidade ou qualidade, dependerão de prévia outorga do órgão competente. Atendida a conveniência do interesse público e considerado o volume das derivações e funções sociais, a outorga dos direitos de uso da água poderá ser concedida mediante *permissão* ou *autorização*.

O art. 13 coloca que a derivação de água superficial ou subterrânea, para diversas utilizações, incluindo o lançamento de efluentes em corpos d'água, dependerá de cadastramento e da outorga da permissão e do direito de uso, obedecidas as legislações Federal e Estadual pertinentes e atendidos os critérios e normas estabelecidos em regulamento.

A Lei estabelece, em seu art. 5, que o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado é a Superintendência de Recursos Hídricos, autarquia integrante da administração indireta da Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Habitação. Uma das competências do órgão gestor é o incentivo aos usuários dos recursos hídricos a se organizarem sob a forma de comitês de bacias hidrográficas, destinados a discutir e propor ao órgão gestor sugestões de interesse das respectivas bacias.

O art. 7 da Lei nº 6.855 estabelece que o gerenciamento dos recursos hídricos estaduais obedecerá ao princípio da descentralização, visando a eficiência de suas

ações. O artigo 8, complementando o artigo anterior, diz que o território do Estado fica dividido em 10 Regiões Administrativas da Água - R.A.A.

## **2.2 PCH - Pequenas Centrais Hidroelétricas**

As Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH's) foram definidas, segundo Müller (1995), através da Portaria DNAEE 109 de 24.11.82, pelas seguintes características:

- ♦ Operação em regime de fio d'água ou de regularização diária;
- ♦ Provisão de barragem e vertedouros com altura máxima de 10 m;
- ♦ Sistema adutor formado apenas por canais a céu aberto e/ou tubulações, não utilizando túneis;
- ♦ Suas estruturas hidráulicas de geração devem prever, no máximo, a vazão turbinável de 20 m<sup>3</sup>/s;
- ♦ Potência total instalada de até 10 MW.

Para a bacia em estudo (Rio Branco) as PCH's projetadas fazem captação a fio d'água, pois as vazões mínimas nos rios são maiores que as descargas necessárias para atender a demanda de geração hidroelétrica.

Segundo a Resolução do CONAMA 01 de 23.01.86, que trata do uso e implementação da avaliação de impacto ambiental, as PCH's são isentas destes estudos e dos respectivos Relatórios de Impacto Ambiental.

## **2.3 Impacto do uso consuntivo da água sobre a geração hidrelétrica**

Trata-se de um sério problema de uso conflitivo da água uma vez que a irrigação impõe sérias restrições aos projetos hidroelétricos reduzindo as lâminas para as quais foram projetadas.

Lacorte et al. (1993) desenvolveram um cenário-base de irrigação para a bacia do São Francisco, objetivando a realização de um teste de verificação das interferências das derivações de água para irrigação sobre a capacidade de geração hidroelétrica.

Estes autores utilizaram dois modelos matemáticos para simular as demandas de água para irrigação (modelo PLANVASF) juntamente com a geração hidroelétrica (SIMULADIN). Foi concluído que as atividades de irrigação já estavam afetando levemente a geração de energia das usinas da CHESF (Companhia Hidroelétrica do São Francisco).

Acrescentou-se ainda que as metas estabelecidas pelo “Programa para Desenvolvimento de Irrigação” (período 1989-2000) criado pelo PLANVASF - Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale São Francisco - acarretariam crescimento das perdas anuais de geração. Este Programa prevê até o ano 2000 a utilização de 844.800 ha para irrigação contra os 90.809 ha existentes em 1987. As perdas de energia firme do sistema Norte/ Nordeste passariam de 1,2 a 10,2%.

A verdade é que até 1986, segundo Soares et al. (1993) não se considerava nenhuma retirada de água para irrigação nos estudos de planejamento da geração do setor elétrico. Esses fatos mostram que devem ser discutidas as necessidades de se realizarem estudos integrados dos recursos hídricos, quantificando os riscos e os benefícios, atuais e futuros, associados a um projeto em detrimento de outro.

Ainda que o trabalho com a bacia do Rio Branco trate os usos de forma sistêmica, escalonando níveis de prioridade a estes, a mesma faz parte de uma bacia maior (São Francisco). O modelo que a pesquisa propõe - de utilização otimizada da água -, principalmente para irrigação, afeta, mesmo que de forma insignificante, as captações para geração hidroelétrica das usinas da CHESF.

Portanto, é de se esperar que, para uma maior harmonização desta modelagem, também se faça um planejamento integrado do recursos hídricos globalizada para toda a bacia do São Francisco. Essa atitude torna-se importante para melhor definir

toda ordem de investimentos na bacia além de 'aposentar' a visão compartimentada e, inevitavelmente, conflitante dos usos que ainda insiste em se manter.

De acordo com o CBH-PCJ (1996), historicamente, a gestão de recursos hídricos no Brasil foi marcada pela hegemonia da produção de energia sobre os demais usos da água. Todo este processo foi, ou ainda tem sido, fruto do acompanhamento da demanda do desenvolvimento industrial imposto desde o início do século. O próprio vazio detectado na Lei nº 9.433, visto anteriormente, é um reflexo disso.

## **2.4 Modelagem Agro-Hidrológica**

Os conhecimentos sobre as necessidades de água dos cultivos é de suma importância no que tange ao planejamento de projetos de irrigação, bem como para a gestão dos recursos hídricos das diversas áreas irrigadas numa bacia. As necessidades de água dos cultivos sofre bastante influência das condições locais, a citar : tipo de cultura, estágio do ciclo vegetativo clima, solos, umidade dos solos, radiação solar, ventos etc. Logo, o estabelecimento das necessidades de água para determinado plano de cultivo é atrelado a cálculos de balanço hídrico. Nesse balanço, são contabilizadas as disponibilidades hídricas da região, seja por pluviometria ou contribuição subterrânea, e as necessidades das culturas, a fim de se obter o máximo rendimento possível da planta.

A cultura, em seus diversos estágios de desenvolvimento, necessita de diferentes quantidades de água. A ocorrência de déficit agrícola se dá quando as necessidades são maiores que as disponibilidades. Nesse ponto, a irrigação deve ser efetuada até anulá-lo ou atenuá-lo.

Modelar matematicamente este tipo de processo, requer o envolvimento de fenômenos hidrológicos e o conhecimento das relações planta-solo-água-clima.

O processo hidrológico determina a separação da chuva em uma parcela que se infiltra e outra que escorre superficialmente, a movimentação da água no solo e a

evaporação do solo nu. Da relação planta-solo-água-clima resultam as necessidades de água da planta e a sua capacidade de extrair a água contida no solo, processá-la e eliminá-la por transpiração. Deve ser notado que a simulação matemática do primeiro processo, embora possa ser realizada somente de forma extremamente simplificada em relação à realidade, ainda é muito mais precisa do que a simulação do segundo processo, à luz dos conhecimentos atuais.

Para tal, é utilizado na presente pesquisa um modelo matemático simplificado destes processos que faz estimativas das necessidades de irrigação para um plano de cultura. O modelo apresentado, denominado BALHIDRO, foi originalmente desenvolvido pela Divisão de Hidrologia do Instituto Colombiano de Hidrologia, Meteorologia e Adecuacion de Tierras, HIMAT (1985) apud Almeida, 1993. É uma versão traduzida e adaptada a microcomputadores da linha PC por Lanna & Almeida (1991).

Este modelo foi estudado por Almeida (1993) concluindo que o mesmo possui um bom desempenho para solos arenosos e estações secas e úmidas, próprios da região em estudo.

## **2.5 Alguns Parâmetros da Modelagem Agro-Hidrológica**

### **2.5.1 Capacidade de Campo (Cc) e Ponto de Murcha (Pm)**

De acordo com Lôu e Silva (1987), o solo deve ser concebido, para fins de irrigação, como um reservatório capaz de armazenar e ceder água para as plantas. Daí a necessidade de se conhecer a sua capacidade máxima e mínima para estocar água.

A capacidade de campo é, então, definida, segundo Dorfman (1989), como o estado de umidade que o solo consegue reter 24 a 72 horas após uma chuva pesada ou irrigação. Já o ponto de murcha, de acordo com o mesmo autor, é o estado de umidade que o solo retém e que as plantas não conseguem extrair e murcham. Estes

parâmetros podem ser medidos *in loco* ou em laboratório e variam com a classe de solo, particularmente com sua textura, manejo da terra e teor de matéria orgânica.

### **2.5.2 Excesso Hídrico**

Quando a água que está no sistema solo-planta não é utilizada por esta última, tem-se excesso hídrico. Este excesso, por sua vez, tem, a princípio, três caminhos possíveis: evaporação, percolação (profunda ou sub-superficial) ou escoamento superficial.

A percolação é entendida como a água que se perde ao longo das camadas do solo quando o mesmo se encontra com a umidade acima da Capacidade de Campo (Almeida, 1993).

O excesso hídrico é indesejado, em culturas mesofíticas, por trazer inconvenientes físicos às mesmas e ainda configurar-se num desperdício de água para os casos de irrigação.

Krelling (1996) diz que uma das principais causas de excesso hídrico é devido a problemas mecânicos dos equipamentos de irrigação e/ou imperícia dos irrigantes, pois é muito comum o não monitoramento da umidade do solo com instrumentos (tensiômetros) na Região Oeste da Bahia. Além do que, o excesso hídrico pode provocar erosão do solo.

### **2.5.3 Stress Hídrico**

Segundo Almeida (1993), o stress hídrico é interpretado como sendo a quantidade de água que necessita ser suplementada ao sistema solo-planta para a manutenção da transpiração a níveis adequados ao perfeito desenvolvimento da planta.

Sabe-se que a quantidade de água que o sistema solo-planta perde para a atmosfera, depende de diversos fatores, a citar: densidade da cobertura vegetal, profundidade



das raízes, condutividade hidráulica do solo, difusividade, ação do vento, radiação solar, pressão de vapor, etc.

Porém, existem as definições de transferência potencial e transferência real de água do sistema solo-planta para a atmosfera.

A transferência potencial de água é a evapotranspiração potencial (ETP) do sistema, a qual, segundo Reichardt (1987), é a quantidade de água evapotranspirada na unidade de tempo e área por uma cultura verde de porte baixo, altura uniforme e sem deficiência hídrica.

Por seu turno, a transferência real ou  $ET_r$  é de difícil estimativa. Diversos autores apresentaram funções que relacionam a evapotranspiração relativa ( $ET_r/ETP$ ) com a umidade do solo com o fim de facilitar o cálculo da  $ET_r$ . Oliveira (1995) e Almeida (1993) revisaram várias destas relações. A variação de metodologias é muito grande, indo desde funções lineares (Thornthwait e Matther), funções descontínuas (Veihmeyer e Hendrickson) e até funções logarítmicas (Pierce).

A figura 2.1 expõe algumas funções que relacionam a Evapotranspiração relativa ( $ET_r/ETP$ ) e a umidade do solo (Minhas et al., 1974) apud Oliveira (1995).

Não existe uma função universalmente aceita ou utilizada satisfatoriamente em qualquer situação. Segundo Denmead e Shaw (1962) apud Almeida (1993), a relação sugerida por Veihmeyer e Hendrickson é aplicável para situações com baixa demanda evaporativa, enquanto que a curva logarítmica atribuída a Pierce corresponderia à períodos de demanda moderada. A relação linear proposta por Thornthwait e Matther, utilizada nesta pesquisa pelo modelo BALHIDRO, corresponderia a condições com alta radiação solar e clima muito seco, próprios da região em estudo. Chega-se à conclusão, portanto, de que não pode ser definida uma função única, mas sim diversas funções que variem com as condições atmosféricas ou evapotranspirações potenciais.

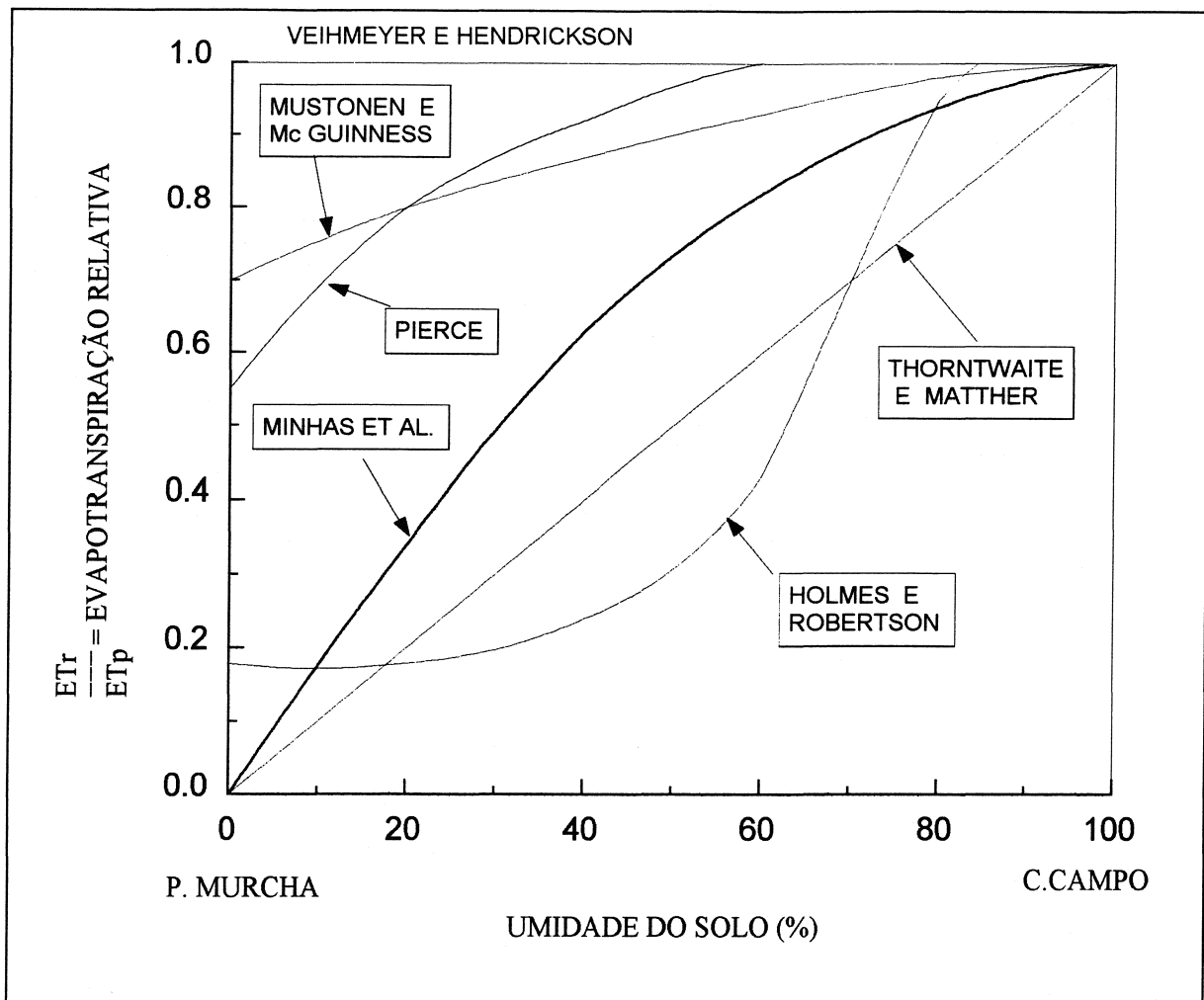


Figura 2.1: Resultados de vários estudos mostrando a variação da ET relativa com a Umidade do Solo (Minhas et al., 1974) apud (Oliveira, 1995).

## 2.6 Sistema Pivô-Central

De acordo com Bernardo (1989), o sistema pivô-central é um sistema de movimentação circular, autopropelido a energia elétrica ou hidráulica. Normalmente se constitui em linha de 200 a 800 metros de comprimento com vários aspersores acoplados em tubos de aço que se apoiam em torres munidas de rodas que giram em torno de um ponto central (pivô-central). Este serve de ancoragem e tomada d'água por bombeamento. Sua capacidade varia de 25 a 200 hectares por unidade.

Segundo o mesmo autor, o sistema apresenta vantagens e desvantagens sobre o sistema tradicional de irrigação por aspersão.

Vantagens:

- a) Economia de mão-de-obra para realizar a irrigação (principal vantagem);
- b) Economia de tubulação quando se usa água subterrânea (captação abaixo do pivô-central);
- c) Alinhamento e velocidade de irrigação são mantidos;
- d) Após o fim da irrigação, o sistema estará de volta ao ponto de origem;
- e) Pode-se obter boa uniformidade de aplicação quando bem dimensionado.

Os problemas de dimensionamento em sistema de irrigação, principalmente pivôs centrais, podem trazer sérios problemas para o irrigante. Mohamond et al. (1992) disseram que os sistemas hoje existentes de pivô-central possuem certa ineficiência por não compatibilizarem bem as pressões de operação com o diâmetro molhado. Os efeitos disso são as altas taxas de energia consumida pelos equipamentos e a produção de, como já dito, escoamento superficial, favorecendo a erosão.

Estes autores desenvolveram um procedimento para otimizar o uso do pivô-central, baseando-se no tipo de solo, condições climáticas e tipos de culturas plantadas com a finalidade de encontrar o valor máximo de pressão de operação acima do qual há ocorrência de escoamento superficial.

Desvantagens:

- a) Dificuldade de mudança de área;
- b) Perda de 20% da área (exemplo: com um raio de 400 metros irriga-se de 50 a 54 hectares a de cada 64);
- c) Alta intensidade de aplicação na extremidade (20 a 50 mm/h), conduzindo a sérios riscos de escoamento superficial ("run-off");

## 2.7 Turno de Rega

Trata-se do intervalo de dias entre duas irrigações sucessivas. A sua determinação deve levar em conta a capacidade de retenção de água no solo, profundidade das raízes, clima e percentagem de superfície coberta (Bernardo, 1989).

Para o cálculo do turno de rega (TR), o mesmo autor propõe a equação 2.1.

$$TR = \frac{LRN}{ETP} \quad (2.1)$$

onde,

LRN é a lâmina real necessária à planta;

ETP é a evapotranspiração potencial diária da região.

A equação 2.1 pode ser escrita como a equação 2.2.

$$TR = \frac{10 * (Cc - Pm) * Da * Z * f}{100 * ETP} \quad (2.2)$$

onde,

Cc é a Capacidade de Campo (% peso);

Pm é o Ponto de Murcha (% peso);

Da é a densidade aparente do solo (g/ cm<sup>3</sup>);

Z é a profundidade efetiva das raízes (cm);

f é o fator de disponibilidade da água (0,7 ≥ f ≥ 0,3);

ETP Evapotranspiração Potencial diária da região (mm/dia).

Tem-se f ≅ 0,3 para culturas que respondem muito à irrigação (mamão, melão, melancia, etc.) e f ≅ 0,7 para plantas que respondem pouco à irrigação.

## Capítulo 3

# **Área de Estudo**

### 3. ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 Panorama dos Problemas

O desenvolvimento hora observado na região Oeste não surgiu de uma iniciativa isolada e pioneira de incorporação de produção agrícola nos cerrados. Segundo Pereira (1993), o primeiro plano de desenvolvimento dos cerrados data de 1972 através do Programa de Crédito Integrado - PCI, o qual visava as áreas do cerrado de Minas Gerais. Em 1975, ainda na linha de capitalização e modernização da agricultura dos cerrados de Minas, o governo do Estado criou o POLOCENTRO.

Dentro da mesma estratégia, em 1980, resultado de um acordo de cooperação entre Brasil e Japão, agora com uma visão cooperativista com empresas apoiadas em agricultura intensiva e com alto índice técnico, foi criado o PRODECER - Programa de Desenvolvimento dos Cerrados. Na sua segunda fase, em 1986 (PRODECER II), o mesmo tomou dimensões nacionais saindo do perímetro mineiro, expandindo-se para as regiões de cerrados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Bahia.

A mesma autora faz a ressalva que o PRODECER II beneficiou, basicamente, as regiões agrícolas avançadas (sudeste) receptivas a adoção de tecnologias modernas. Isso, praticamente, resultou na seleção de colonos com bom potencial empresarial e predispostos às idéias. Enquanto isso, a Bahia fortaleceu sua posição com a troca de experiência com gaúchos, catarinenses e paulistas que chegaram à região impulsionados pelo Programa e interessados em investir.

Paralelamente, em janeiro de 1986 foi instituído pelo Governo Federal o PROINE - Programa de Irrigação para o Nordeste - através do Decreto 92.344 que planejou a implantação de 276.175 ha de área irrigada na Bahia entre 1986 e 1990. Em janeiro de 1989 o PROINE foi extinto transferindo-se as atividades para o Ministério da Agricultura através da Secretaria Executiva do Programa Nacional de Irrigação - PRONI. A mesma também foi extinta em 1990, sendo criada a Secretaria Nacional de Irrigação - SENIR. De acordo com a HYDROS (1993), em termos globais, foram

atingidos 40% das metas do PROINE apesar de terem sido investidos U\$ 875 milhões (25% do montante previsto). Esse resultado foi sustentado, praticamente, pela iniciativa privada.

A falta de legislação específica no trato dos recursos hídricos, dificultou a elaboração e implementação de diversas ações no passado. Hoje, com a Lei nº 6.855 de 12 de maio de 1995, que dispõe sobre a Política, o Gerenciamento e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, englobando os planos diretores supracitados, a Bahia está entre os poucos Estados da União que regulamentou essa preocupação e que agora, legalmente, pode implementar diversos planos de ação.

Outro fator condicionante para o necessário planejamento dos recursos hídricos é a escassez de conhecimento acerca dos aspectos físicos, hidrológicos, econômicos etc. das bacias que compõem a região. De certa forma, esse parco conhecimento é atenuado com os Planos Diretores de Recursos Hídricos e com os estudos Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional (CAR) da Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia. A ampliação, reativação e implantação de postos para medições hidrometeorológicas, assim como o cadastramento dos diversos usos dos recursos hídricos, se fazem necessários na medida que os dados coletados são essenciais para proceder estudos de pesquisa, projetos para implantação de reservatórios, canais, transposições de bacias, estabelecimento de critérios mais realistas para outorga da água etc., bem como simulações matemáticas do “funcionamento” desses sistemas, garantindo, dessa forma, bases científicas para um gerenciamento eficiente.

Os diversos usos da água vêm se tornando conflitivos nessa região, principalmente nos períodos mais críticos. O uso concorrente entre os irrigantes e as atuais e futuras usinas hidroelétricas, é problemático diante da limitação dos recursos hídricos disponíveis superficialmente, apesar de abundantes em algumas partes, pois em diversos pontos de regiões circunvizinhas já se atingiu o limite de oferta natural da água.

O *valor econômico* da água nessa região vem se mostrando relevante, pois são notórias as fortes disputas pelas outorgas dos direitos de uso das águas, principalmente entre irrigantes. Constantemente, diversos pedidos de aumento dos valores de outorga, por parte dos usuários, vêm sendo requeridos no órgão gestor de recursos hídricos do Estado da Bahia (Superintendência de Recursos Hídricos). Os mesmos alegam que as outorgas poderiam ser em maior número e grandeza uma vez a vazão dos rios é considerada alta durante quase todo o ano.

De acordo com a CAR (1993) "Dentro da posição otimista de crescimento do Oeste, os produtores estão prevendo o plantio de quase toda a área disponível até o final do século, pois, atualmente, apenas cerca de 20% das terras aptas ao cultivo de grãos foram incorporadas ao processo produtivo." Além disso, está se tornando real a perspectiva de diversificação das culturas irrigadas (fruticulturas), implantação de agroindústrias, suinocultura, avicultura dentre outras atividades de transformação industrial. Vê-se, portanto, uma crescente demanda pela utilização dos recursos hídricos (irrigação, geração hidroelétrica, uso industrial, navegação, etc.) com riscos, inclusive, de degradação ambiental.

Segundo Pereira (1993) podem ainda ser enumerados alguns problemas de ordem ambiental que estão ocorrendo no Oeste da Bahia:

- Degradação da cobertura vegetal natural e transformação em campos antrópicos;
- Aceleração dos processos erosivos;
- Diminuição do potencial para exploração dos recursos hídricos;
- Eutrofização dos solos e das águas pelo uso de corretivos e fertilizantes;
- Exposição dos solos à insolação e ações eólicas nos períodos de entre-safra.

Recentemente, o Oeste tem experimentado uma diversificação nas suas produções redirecionando regiões conhecidas como sojicultoras para a fruticultura. De acordo com Carneiro (1993), a fruticultura poderá assumir papel importante na economia regional nos próximos anos devido à abundância de águas e terras, além de incentivos do Banco do Brasil e do Estado. Um exemplo disso pode ser visto nos



projetos da iniciativa privada (que conta com esses benefícios) que até 1993 investiu U\$ 70 milhões em 39.100 ha a partir de 376 pivôs centrais para a produção de soja, milho, feijão, arroz, melancia, uva, mamão, melão, abacaxi, maracujá e abóbora.

Porém, o Estado deve entrar nesta questão de forma enérgica, significativa e balisadora. Diante das demandas já identificadas em diversos mercados, inclusive no exterior, e das condições naturais favoráveis, o Estado deve atuar no sentido de ampliar a infra-estrutura viária, saneamento e energia a fim de que os mesmos não se transformem em componentes de custos pesados. Não menos importante é a atuação do governo para equilibrar a exploração econômica dos recursos naturais da região com a conservação ambiental de seus mananciais. Políticas de desenvolvimento que encerrem regras e limites de utilização desses recursos respeitando, também, as eventuais sazonalidades, devem ser priorizadas e devidamente implementadas.

Cunha e Nascimento (1993) lembram que quase 400 pivôs centrais no Oeste da Bahia receberam licença de operação. A significativa retirada de água e o uso conflitivo com a geração hidroelétrica comprometem os abastecimentos prioritários, o lazer e a própria existência do curso d'água (vazão ecológica). Segundo estes autores, a Constituição Estadual (art. 216) considera as nascentes/veredas do Oeste como "patrimônio estadual". As mesmas estão sendo usadas indevidamente, apresentando, inclusive, sinais de comprometimento devido ao uso inadequado.

### **3.1.1 Particularização para a Bacia do Rio Branco**

No sub-item *Panorama dos Problemas*, foi exposto que as diretrizes apontadas pela política governamental visam o disciplinamento do uso da água, bem como a orientação dos órgãos públicos, de interesse, para a gestão da mesma. A necessidade de se estabelecerem critérios eficazes de outorga nesse ambiente de usos múltiplos (irrigação, geração de energia elétrica, abastecimento urbano e rural, etc.) é emergente dada as diversas situações conflitivas entre os mesmos. Segundo Luz (1994), não só critérios de outorga podem ser implementados, mas também, uma ação gerencial

conjunta que comporte, simultaneamente com a outorga, a cobrança pelo uso e poluição das águas, gestão participativa, monitoramento ambiental, fiscalização e controle das demandas hídricas, bem como eventuais medidas de racionamento, face às abstrações hídricas anárquicas que naturalmente surgem.

Outorgar, nesse âmbito, significa permitir, controladamente, o uso de cotas hídricas para determinado fim e determinado usuário, de forma racional, dentro das limitações ambientais e sistêmicas, atenuando, dessa forma, conflitos de toda ordem que inevitavelmente aparecem. A necessidade dessa postura deve-se ao fato de que a água, sendo um bem público, toda e qualquer pessoa, física ou jurídica, tem acesso à mesma de forma livre. E, por ser um bem sob o domínio da União ou dos Estados e cada vez mais escasso, todo e qualquer uso (público ou privado) deve passar pela esfera governamental responsável, pois sabe-se que as decisões individuais de consumo dos usuário impõem condicionantes e até limitações a outros usuários e/ou a outros sistemas a jusante no curso d'água. Portanto, a atitude do Estado de gerenciar os recursos hídricos não se constitui, apenas, numa faculdade legal, e sim, numa necessidade de controle.

A outorga no Estado da Bahia é dada por 12 anos em 3 períodos de 4 anos. Ao fim de cada um desses períodos, é avaliada a condição de fornecimento da bacia e se for constatada qualquer ameaça à manutenção da vazão ecológica, a mesma é automaticamente suspensa.

Caberá ao irrigante assumir os riscos decorrentes uma vez que os prejuízos financeiros são recuperáveis ao passo que os ambientais dificilmente o são. No documento de outorga, publicado em Diário Oficial do Estado, vem especificado o volume que o irrigante pode derivar por dia e o número de horas (geralmente 20h para a região) de operação do sistema. Ao ser constatada irregularidades nas instalações ou se as mesmas não forem efetuadas no prazo de 1 ano, a outorga também é suspensa imediatamente.

No Estado da Bahia, a emissão de uma outorga passa por 3 órgãos (Derschum, 1996):

- ♦ IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente): observância da área a ser desmatada (< 60% da propriedade).
- ♦ CRA (Centro de Recursos Ambientais): avaliação sucinta de impacto ambiental do projeto de irrigação.
- ♦ SRH (Superintendência de Recursos Hídricos): disponibilidade de água para irrigação.

A liberação de linha de crédito bancário para implantação do projeto e custeio agrícola está vinculada à apresentação de uma outorga. Atualmente, não é realizada uma análise econômica quando da emissão de uma outorga à determinado projeto de irrigação.

Oficialmente, desde 12.05.95, a Superintendência de Recursos Hídricos, órgão gestor desses recursos do Estado, vem adotando como critério de outorga até 80% da vazão mínima de 7 dias e 10 anos de tempo de retorno ( $Q_{7,10}$ ) avaliada para o ponto de captação, subtraídas as outorgas a montante. A vazão mínima de 7 dias corresponde a um valor médio de vazão anotado no período mais crítico, durante 7 dias consecutivos, em cada ano de registro histórico. Esses valores são ajustados, por exemplo, à distribuição probabilística como a Distribuição Assintótica dos Extremos do tipo I para série de mínimos (Gumbel) a fim de se obter uma vazão que seja igualada ou inferiorizada, em média, uma vez a cada dez anos.

O que se nota, contudo, é que ocorrem vazões superiores à  $80\%Q_{7,10}$  durante a maior parte do tempo em diversos pontos da bacia. O resultado disso, são fortes pressões e inúmeros pedidos de maiores valores de outorga por parte dos usuários, principalmente irrigantes. Com base nesses fatos, Luz (1994), testou diferentes níveis de uso da água para irrigação na bacia do Rio Grande, da qual faz parte a bacia do Rio Branco. Os níveis adotados referem-se à possibilidade de critérios de outorga a serem adotados pelo órgão gestor, sendo eles :

- ♦ Utilização de até 80% da vazão mínima de 7 dias e 10 anos de tempo de retorno;
- ♦ Utilização de até 100% da vazão mínima de 7 dias e 10 anos de tempo de retorno;
- ♦ Utilização de até o valor correspondente à vazão com 95% de permanência;

- ♦ Utilização de até o valor correspondente à vazão com 90% de permanência;
- ♦ Utilização de até o valor correspondente à vazão com 85% de permanência.

No referido trabalho, foram adotados tais critérios de forma a estabelecer valores crescentes de vazão a serem outorgadas:  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{95\%}$ ,  $Q_{90\%}$  e  $Q_{85\%}$  com o fim de se chegar a condições limites tendo um mínimo de falhas. Estudou-se, também, a percentagem de 80% da  $Q_{7,10}$  da sub-bacia incremental, critério atualmente utilizado pelo órgão gestor. Na verdade, por detrás desse critério, há o interesse do órgão em preservar no leito do rio a *vazão ecológica* de 20% da  $Q_{7,10}$  da sub-bacia total, estabelecida por razões desconhecidas.

O que se contesta, portanto, é que estabelecer um limite superior de vazão de captação no rio, pode não ser o mais adequado, teoricamente. Avaliar a vazão mínima necessária para manter o equilíbrio ecológico em dada região, podendo ser captada e repartida entre os usuários toda vazão que exceda essa *vazão ecológica*, é exercer - o que Luz (1994) chamou - a 'anti-outorga'. Em outros termos, isso significa que deverá *permanecer* no leito do rio a vazão de 20% da  $Q_{7,10}$ , cuja garantia da mesma e o controle policial dos demais usos será de responsabilidade do órgão gestor.

Acontece, porém, que pôr em prática esse modelo de outorga, vai de encontro à realidade do Estado, seja por vontade política, burocracia excessiva, entraves institucionais ou ainda poucos recursos financeiros, principalmente para fiscalização. A concretização, do ponto de vista técnico, passaria, também, por diversas exigências como : estudos hidrológicos mais precisos (o que esbarra na escassez de dados), monitoramento ambiental, obtenção de curvas-chave e instalação de réguas linimétricas nas seções de interesse a fim de possibilitar a fiscalização da manutenção da vazão ecológica pelos usuários.

Um outro problema, que poderia ser lembrado aqui, é que este modelo aumentaria em muito as captações majorando, também, as vazões de retorno, em forma de águas residuais, para o leito do rio comprometendo a sua biota e os usuários de

jusante. Isso, acarretaria maiores incrementos de custos com tratamento, transporte e disposição (Garrido, 1991).

### **3.2 Caracterização da Bacia do Rio Branco**

Parte das informações a seguir foi extraída do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande (SRHSH/CRH, 1993).

#### **3.2.1 Localização**

A bacia do Rio Branco localiza-se na região oeste do Estado da Bahia, limitada pelas coordenadas 11°15' e 12°15' latitude sul e 44°45' e 46°30' longitude oeste. Ao norte, ela é limitada pela sub-bacia do Rio Preto e ao sul, pela sub-bacia do Rio de Ondas, ambos afluentes do Rio Grande o qual desagua no Rio São Francisco. A oeste, faz limite com a bacia do rio Tocantins, sendo este limite a divisa do estado da Bahia com Goiás e Tocantins. O Rio Branco, que dá nome à bacia, desagua no Rio Grande que é afluente do Rio São Francisco. A figura 3.1 localiza a área de estudo no Estado da Bahia.

#### **3.2.2 Características físicas**

##### Índices fisiográficos

A bacia do Rio Branco possui uma área de 8.195 Km<sup>2</sup>, com 150 Km de extensão do rio principal, 556 Km de perímetro, 340 m de desnível, 1.105 Km de extensão dos cursos d'água e densidade de drenagem de 0,13 m/Km<sup>2</sup>.

##### Índices hidroclimatológicos

O total anual precipitado tem valores decrescentes de oeste para leste. Este valores variam de 1.400 mm, na porção mais a oeste, até 1.000 mm na parte mais a leste (exutória da bacia). A época chuvosa nessa região ocorre entre os meses de outubro e abril, precipitando cerca de 94% do total anual. Isto significa que os meses entre maio e setembro são os mais secos captando apenas 6% de toda precipitação anual.



A média anual de horas de luz é de 2.739,6 h, representando uma percentagem de 31% em relação ao total de horas do ano (8.760 h). O mês mais ensolarado é agosto com uma média de 286,2 h, e o menos ensolarado é, em média, novembro com 188,6h.

A direção predominante dos ventos em todos os meses do ano é NE. Como em todo o Estado, a velocidade é baixa : média anual de 1,7 m/s.

A bacia dispõe de sete postos fluviométricos cujas vazões características estão relacionadas na tabela 3.2.

Devido às características lito-pedológicas da região, o escoamento de base é significativo inclusive nos períodos de pouca precipitação. Isto é resultado da regularização natural promovida pelo Sistema Aquífero Urucua (predominante na área) que contribui em média com 70% do escoamento superficial da bacia. O mesmo estende-se em forma de 'plateaux' tabuliformes até os limites com os Estados de Goiás e Tocantins. A recarga do mesmo é feita pela precipitação que cai sobre a própria bacia e, principalmente, próximo á cabeceira. Além disso, são escassas as informações sobre taxas de infiltração a fim de permitir a estimativa da recarga anual do mesmo. A profundidade média do aquífero é de 100m com produção em torno de 13 m<sup>3</sup>/h.

Pode-se observar na tabela 3.2, portanto, a pequena diferença entre os valores médios das vazões mínimas e máximas diárias nos postos da região cujo período de observação é apresentado no anexo 3.

#### - Geomorfologia

A bacia do Rio Branco é caracterizada por relevos planos suavemente inclinados para leste, modelados sobre arenitos da Formação Urucua. A variação altimétrica desses relevos é em média de 330 m (de 690 a 1020 m), onde as partes mais elevadas situam-se no oeste da bacia fazendo divisa com a bacia do Rio Tocantins.

Tabela 3.2 - Vazões características.

Nº	Posto	Código	Área de drenagem (Km²)	Vazões específicas (l/s.Km²)			Vazão média diária (m³/s)	Vazão mín. diária (m³/s)		Vazão máx. diária (m³/s)	
				mínima	média	máxima		histórica	média	histórica	média
1	Campão	46560000	2650	5,659	6,410	9,698	17,2	15,0	-	26,1	-
2	Ponte Serafim (mont.)	46570000	2040	4,196	7,598	18,383	15,5	5,98	8,56	52,6	37,5
3	P. Acaba Vida	46582000	2000	3,690	6,750	19,350	13,5	6,1	7,38	44,3	38,7
4	Faz. Boa Fé	46585000	2850	4,561	7,298	22,912	20,8	10,6	13,0	83,3	65,3
5	Nova Vida (mont.)	46590000	6918	6,244	8,642	21,418	57,3	37,0	41,4	184,0	142,0
6	Cantinho	46593000	7600	4,513	6,329	12,132	48,1	29,1	34,3	106,0	92,2
7	Ponte Fortaleza Brasília	46595000	7600	4,197	5,908	11,737	44,9	30,2	31,9	95,8	89,2

Fonte : SRHSH/CRH, 1993.

A drenagem dos rios encontra-se embutida nos planos de topo e forma vales de bordas bem marcadas, com fundo plano e amplas várzeas. Esses vales são considerados especiais e chamados de *veredas*, onde aparecem cobertura de gramíneas e estratos arbustivos e arbóreos, incluindo, entre outros elementos, a existência de material turfoso que margeia os canais fluviais e vem sendo degradado por diversas atividades antrópicas. Essas veredas funcionam como 'esponjas' onde mina toda a água de alimentação dos rios. O desmatamento verificado na área tem atingido as nascentes dos principais rios, o que ocasiona interferência em suas dinâmicas.

#### - Qualidade das águas

As águas da bacia do Rio Branco (e de toda a Região Oeste) são de boa qualidade sendo indicadas para diversos usos. Segundo a classificação do "U.S. Salinity Laboratory", 83% das águas subterrâneas são do tipo C<sub>2</sub> S<sub>1</sub> e superficiais, C<sub>1</sub> S<sub>1</sub>. Embora os cursos d'água da bacia do Rio Branco não esteja enquadrada



oficialmente na resolução N° 20 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), as análises feitas em setembro de 1993 propuseram classe 1 aos mesmos.

#### - Solos

O Latossolo Amarelo é a classe de solo mais importante da bacia devido a sua extensão territorial. É entrecortado por outras unidades as quais se distribuem ao longo dos vales, zonas de depressão e nos ressaltos ou escarpas. É nesse solo que se localizam os maiores projetos agrícolas, agro-industriais e silviculturais.

Tratam-se de solos porosos, permeáveis, com estrutura granular e não apresentam, normalmente, camadas ou horizontes adensados. São de drenagem livre classificada como fortemente drenada.

Esses solos ocorrem em relevo plano e suave ondulado, com declives entre 0 e 6%. Este fatores colaboram para que o solo tenha grande estabilidade física, em condições naturais.

São bons solos para a mecanização plena necessitando de práticas conservacionistas na agricultura como terraceamento e plantio direto a fim de que os mesmos não sejam erodidos e mantenham o teor de matéria orgânica mínimo às culturas. Não possuem boa fertilidade sendo necessário o uso intensivo de adubação e em muitos casos, a aplicação de corretivos. Enfim, esses solos apresentam boa aptidão para a agricultura irrigada, sendo desaconselhável para o plantio se sequeiros devido à baixa retenção de água. Segundo a classificação do U. S. Bureau of Reclamation, o Latossolo Amarelo possui classe 2, considerado irrigável com resultados econômicos decrescentes.

Existe um risco considerável, ainda não quantificado, de contaminação do aquífero Urucuia dado que as zonas mais aptas à agricultura irrigada estão sobre os solos mais bem drenados. Isso faz com que os defensivos agrícolas e os diversos insumos usado na fertilização dos mesmos sejam carregados com certa facilidade para o

lençol. Atualmente, não estão sendo sentidos os efeitos desse fato. Porém, como se trata de uma região que ainda possui um grande potencial para ampliar a sua agricultura irrigada, a qualidade das águas subterrâneas e conseqüentemente das superficiais, estarão seriamente comprometidas.

### Produção agrícola

A produção agrícola na bacia do Rio Branco é fundamentada na **melancia, abóbora, milho e feijão**. Nas bacias localizadas ao sul, tem-se ainda o plantio de soja cuja produção vem apresentando, desde 1980, um apreciável aumento nos índices de produtividade. Em 1989, a soja figurou como o principal produto agrícola da região, ocupando cerca de 75% das áreas plantadas. Porém, a partir de 1990, vem havendo uma pequena queda em sua produção, indicando que a região vem mostrando uma tendência à diversificação com a presença de novas culturas em expansão e uma maior parcela de pontos cultivados.

Como foi exposto anteriormente, o relevo bastante plano propicia boas áreas para a implantação de projetos de irrigação localizando-se, basicamente, na parte central e oeste da bacia. Atualmente, 30% da área da bacia do Rio Branco é destinada para fins de irrigação. Cerca de 10% dessa área é utilizada para o plantio de culturas perenes como café, manga e limão. O restante é explorado com culturas anuais ou bianuais como feijão, milho, melancia, abóbora, e em menor parte, inhame e maracujá.

Abaixo segue o plano de cultivo genérico adotado na região:

- Culturas perenes : qualquer época;
- Feijão : março a junho (plantio);
- Milho : julho a novembro (plantio);
- Melancia : janeiro a maio (plantio);
- Abóbora : agosto a novembro e fevereiro a março;
- Maracujá e Inhame : qualquer época do ano.

A tabela 3.3 mostra algumas informações econômicas sobre estes cultivos coletadas em julho de 1996.

### Demanda de água para irrigação

A demanda de água que tem maior peso na bacia do Rio Branco é a de irrigação. Segundo dados da extinta CRH - Coordenação de Recursos Hídricos (1992) - hoje Superintendência de Recursos Hídricos - , AIBA (Associação dos irrigantes do oeste da Bahia) (1992) e a CODEVASF (Companhia de desenvolvimento do vale do São Francisco) (1991), a área de lavoura irrigada na bacia é de 4.232 ha e 3.335 ha em projeto.

Tabela 3.3 - Informações econômicas.

CULTURA	PREÇO DE MERCADO (R\$)	PRODUTIVIDADE (Kg/Ha)	CUSTO DE PRODUÇÃO (R\$/Ha)
Feijão (sc/60 Kg)	33,00	2.400	800,00
Milho (sc/60 Kg)	7,00	7.700	600,00
Abóbora Maranhão (t)	250,00	12.000	400,00
Melancia (t)	200,00	35.000	1.000,00
Abóbora Japonesa (t)	500,00	8.000	1.000,00
Maracujá (t)	500,00	15.000	800,00

Fonte : Silva (1996).

Aproximadamente, 99% das lavouras irrigadas utilizam a tecnologia do *Pivot-central*. Em geral são equipamentos em unidades de 100 ha que consomem cerca de 300 a 400 m<sup>3</sup>/h chegando a funcionar 22 a 24h nos dias de rega (Silva, 1996).

A SRHSH/CRH (1993) formula 2 cenários de demandas futuras para a bacia do Rio Branco. A primeira hipótese dá ênfase para a atividade hidro-agrícola estimando uma demanda para o ano de 2013 entre 24 e 32 m<sup>3</sup>/s. A segunda, dá ênfase à atividade hidroelétrica. Para a mesma é estimada uma demanda entre 7 e 44 m<sup>3</sup>/s.

A tabela 3.4 especifica alguns dados extraídos do cadastro de irrigantes fornecido pela AIBA (1991) e do inventário dos projetos de irrigação da CODEVASF (1991).

As regiões centrais dos platôs são utilizadas para plantação de sequeiros e há algumas iniciativas isoladas de utilização dos mananciais subterrâneos (custos mais altos). Isso ocorre, basicamente devido a dois fatores: limitação de ampliação do número ou magnitude das outorgas e distância elevada das captações.

### Geração de energia elétrica

Encontram-se em fase de projeto quatro Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH) na bacia do Rio Branco cuja captação será feita a fio d'água. Estas centrais suprirão diversas demandas energética hoje existentes além dos aumentos previstos para a região, pois as altas relações benefício/custo para a irrigação iluminam um caminho de crescimento econômico regional apesar dos conflitos já existentes pelo uso da água.

Como os sistemas irrigados lançam mão da energia produzida por geradores a óleo diesel, a geração hidroenergética torna-se uma alternativa preferível, inclusive por questões ambientais, diante dos altos custos dos sistemas a óleo. A tabela 3.5 expõe as formas de geração elétrica com os custos associados às mesmas.

Existe um problema a ser lembrado : o uso conflitivo entre as centrais hidroelétricas e a irrigação. As PCH's projetadas situar-se-ão à jusante de grandes áreas irrigadas e/ou com vocação para irrigação. Como o uso da água para irrigação é consuntivo, os aproveitamentos hidroenergéticos serão comprometidos, pois haverá redução das vazões remanescentes a jusante dos pontos de captação para irrigação. As especificações técnicas estabelecidas para as PCH's foram calculadas com base na série histórica das vazões (correto até certo ponto), não levando em conta as prováveis abstrações hídricas para irrigação que surgirão a montante. Como exemplo, os PC's 9 e 13 (tabela 3.6) possuem suas vazões reguladoras (95%) próximas às dos rios. Isto certamente ocorrerá se forem mantidos os critérios atuais de outorga.

Porém, as simulações hidrológicas testadas aqui, levam em conta esse conflito conferindo uma prioridade maior para atendimento das demandas das atividades de irrigação em detrimento das PCH's, dada a sua predominância e os maiores rendimentos oriundos da mesma. O capítulo de metodologia detalha esta passagem.

Tabela 3.4 - Pontos característicos para irrigação.

Código	PC	Rio	Existente				Projetado				Vazão Total (m³/s)
			Sistema de irrigação existente		Áreas Irrigadas (ha)	Vazão (m³/s)	Sistema de irrigação de projeto		Áreas Irrigadas (ha)	Vazão (m³/s)	
			Pivot	Outros			Pivot	Outros			
I23-GBJB	3	Balsas	4	-	240	0,240	-	-	-	-	0,240
I24-GBJB	5	Balsas / Janeiro	11	-	1.210	1,210	-	-	-	-	1,210
I25-GBJP	7	Ponta D'água	3	-	324	0,324	-	-	-	-	0,324
I26-GBJBE	4	Entrudo	-	-	-	-	6	-	600	0,600	0,600
I27-GBJ	1	Rio de Janeiro	-	-	-	-	3	-	300	0,300	0,300
I28-GBJ	2	Rio de Janeiro	8	-	830	0,830	8	-	810	0,810	1,640
I30-GB	9	Branco	5	-	520	0,520	6	-	605	0,605	1,125
I31-GB	10	Branco	2	2	260	0,260	-	-	-	-	0,260
Totais			41	2	4.232	4,232	33	-	3.335	3,335	7,567

Fonte : SRHSH/CRH ( 1993).

Tabela 3.5 - Formas de geração elétrica e custos associados.

Formas de geração	Custo da potência instalada (US\$ / kw)	Custo da geração de energia (US\$ / Mwh)
Centrais a óleo diesel	700	190
Centrais hidroelétricas	2500	30
Linhas de transmissão	820	68

Fonte : SRHSH/CRH (1993) apud Luz (1994).

A tabela 3.6 mostra os pontos característicos projetados para geração de energia.

Tabela 3.6 - Pontos característicos para geração de energia elétrica.

Código	PC	Rio	Aproveitamento hidroelétrico projetado	Vazão reguladora (95%) (m³/s)	Vazão do rio a 95% (m³/s)	Queda bruta (m)	Potência (Kw)		Energia firme anual (Mwh)
							Firme	Instalada	
E11-GBJ	9	R. Janeiro	Cachoeira Acaba Vida II	7,0	11,0	80,0	4.300	12.900	37.668
E12-GBJ	12	R. Janeiro	Faz. Ponta D'água	3,7	32,1	27,0	2.216	4.450	11.421
E13-GB	13	Branco	Faz. Nova Vida	34,0	33,2	26,0	6.923	9.230	60.645
E14-GB	11	Branco	Cachoeira Rio Branco I	4,8	8,2	80,0	2.918	5.836	25.562

Fonte : SRHSH/CRH, 1993.

### 3.4 Dados Disponíveis

Inicialmente, este estudo lançou mão dos dados levantados por Luz (1994) e de alguns resultado das simulações feitas na bacia do Rio Branco. Este autor consistiu os dados de precipitação com o método do Vetor Regional (Hiez e Rancan, 1993) e definiu as chuvas e evapotranspirações médias diárias de cada uma das 18 sub-bacias incrementais. Para tal, foi usado o método de Thiessen/Monte Carlo o qual compreendeu um período de 20 anos (1970 a 1989). Daí foram gerados 20 anos de vazões médias mensais a partir dos parâmetros calibrados para o modelo chuva-vazão MODHAC (Lanna e Schwarzbach, 1989).

Luz também obteve as curvas de compromisso (" Trade-off ") entre irrigação e PCH para a Bacia do Rio Branco. Estas curvas estabelecem para os 4 PC's onde são projetadas as PCH's uma função de compromisso entre potência instalada (Mw) e a área irrigada a montante (ha).

Portanto, os dados aproveitados são: valores médios mensais das demandas consuntivas e não consuntivas distribuídas nos quatorze pontos característicos identificados na bacia e vinte anos de dados médios mensais das diversas contribuições de vazão, inclusive incrementais, obtidos deterministicamente pelo MODHAC (Lanna e

Schwarzbach, 1989) no período de 1970 a 1989, com algumas percentagens de permanência, das dezoito sub-bacias que compõem a bacia do Rio Branco.

Adotou-se a mesma topologia para a bacia do Rio Branco utilizada por Luz (1994). A mesma consta de 18 sub-bacias contribuindo para 14 Pontos Característicos (PC's), dos quais 8 são de irrigação, 4 projetados para geração hidroelétrica e 2 são apenas confluência de rios.

Em segunda instância, foram coletados em campo dados sobre tipos e rotação de culturas plantadas, suas necessidades hídricas decendiais (configuradas nos valores de  $K_c$ ), índices de rendimento agrícola ( $K_y$ ), faixas operacionais de umidade do solo adequadas para cada espécie de cultivo, valores de Capacidade de Campo ( $C_c$ ) e Ponto de Murchamento ( $P_m$ ), valores decendiais de evapotranspiração potencial (ETP) e dados de precipitação.

No sub-item *Caracterização da bacia do Rio Branco* estão também apresentados dados econômicos (preço de mercado dos produtos, custo de produção dos cultivos, produtividade, consumo atual e projetado para irrigação e geração hidroelétrica).

No capítulo seguinte será esclarecida a necessidade dos dados agroclimáticos, uma vez que para modelar matematicamente as diversas fases de crescimento e necessidades hídricas dos cultivos, é requerido o envolvimento e a quantificação dos fenômenos hidrológicos e o conhecimento das relações planta-solo-água-clima.

Diante da qualidade dos dados disponíveis, a utilização do SAGBAH para esta pesquisa se limitará ao sub-módulo PROPAGA. Algumas modificações foram efetuadas no mesmo por Pereira (1996 e 1996b) a fim de incorporar níveis seqüenciais de atendimento às prioridades.

## Capítulo 4

# **Metodología**



## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Introdução**

O intuito deste trabalho é encontrar índices otimizadores de uso da água, principalmente para irrigação, na bacia do Rio Branco. Em linhas gerais, quer-se pesquisar até quanto é possível aumentar as outorgas para irrigação, mesmo que ocorram falhas de atendimento, de forma ainda produtiva e que não comprometa usos mais nobres da água. Porém, é necessário, previamente, esclarecer alguns tópicos.

#### **4.1.1 Identificação e Priorização das Demandas**

Na rede de drenagem da bacia hidrográfica são identificados pontos característicos (PC) os quais representam locais onde se deseja estudar um determinado comportamento. Geralmente, estes PC's são confluência de rios, pontos de captação de água para irrigação, barragem, etc. Pode-se estudar, por exemplo, a capacidade natural de fornecimento de água a determinadas demandas quando a bacia estiver sujeita a algumas regras operacionais. Estas, por seu turno, são estabelecidas com base em características inerentes à bacia.

As demandas, aqui referidas, podem ser: abastecimento humano, industrial, dessedentação animal, vazão ecológica, geração hidroelétrica, navegação, irrigação, recreação, diluição de poluentes, etc. A depender da bacia que se esteja estudando, cada PC escolhido terá uma ou mais demandas a serem abastecidas.

Num segundo instante, procede-se a priorização destas demandas. O que se quer abastecer primeiro? Dentre as diversas demandas, quais as mais nobres e que, num último recurso, todos os outros fornecimentos devem cessar para que não comprometa o seu abastecimento? Estas perguntas devem ser claramente respondidas.

#### **4.1.2 Simulações Hidrológicas**

Uma vez priorizadas as demandas, passa-se para a simulação das mesmas com base em dados históricos e/ou gerados (determinística ou estocasticamente). Simula-se, então, a existência destas demandas sendo captadas, simultaneamente, em todos os PC's da bacia com o fim de verificar a susceptibilidade a falhas de abastecimento em cada uma.

Os valores que são adotados para estas demandas não possuem duração ou tempo de retorno específico. São apenas números que quantificam uma vazão a ser captada ou mantida no rio em dada posição (PC).

É possível obter a partir destas simulações: as vazões que efetivamente puderam ser fornecidas a cada demanda, as vazões que sobraram no rio a jusante de cada PC e a percentagem do tempo que cada prioridade foi atendida.

#### **4.1.3 Simulações Agro-Hídrológicas**

O aumento de outorga para uma demanda de irrigação significa, diretamente, aumento de áreas plantadas, logo, aumento de produção, na medida que não haja falhas de fornecimento. No momento em que estas falhas começam a existir, têm-se perdas de produtividade, mas que podem ainda serem compensadas com o aumento da produção, uma vez que as áreas aumentaram. Nesta evolução, haverá um ponto onde uma outorga maior será condenada por não compensar mais as perdas de produtividade da lavoura.

A quantificação destas perdas de produtividade de culturas decorrente de déficit hídrico, originário de outorgas que apresentam falhas de atendimento, podem ser feitas numa modelagem agro-hidrológica (descrita adiante).

#### **4.1.4 Simulações Econômicas**

Descontadas as perdas de produtividade é possível quantificar as produções alcançadas em cada cultura, cada PC, a partir de cada nível de outorga incremental testada durante um determinado número de anos de análise (série histórica).

Com estes dados, é possível dar um tratamento econômico aos mesmos. Como se trata de produção de bens de valor de mercado, esta análise econômica deve levar em consideração: custos fixos e variáveis de produção, custos de investimentos dos projetor de irrigação, preço médio de mercado, juros bancários para pagamento dos financiamentos, etc.

Por fim, a análise econômica (descrita adiante) dos fluxos financeiros obtidos produzirá subsídios técnicos para a definição das outorgas de irrigação que mais benefícios trazem para a bacia como um todo.

O tratamento econômico pode sinalizar para níveis de outorga de irrigação cuja percentagem de falhas de atendimento reduza a produtividade, mas que, ainda assim, tenha um saldo bastante positivo para o agricultor.

As eventuais ocorrência de falhas podem causar, em certos anos de simulação, perdas parciais ou até totais de produção, configurando uma situação de riscos altos para o irrigante. Isto certamente o desencorajará a usufruir de dada outorga.

É necessário, portanto, criar mecanismos econômicos que contornem estas situações de risco para o agricultor. A intenção é garantir produções agrícolas com o uso de águas eventuais, não garantidas 100%, ou seja, águas sujeitas a falhas de ocorrência. Trata-se de uma água que vai para o oceano e que poderia ser dada uma utilidade econômica.

Para não se chegar a uma solução “estranque” de valores de outorga que, certamente, terão seus riscos, esta pesquisa prevê a abordagem de cinco critérios econômicos os quais são frutos de simulações matemáticas dos fluxos financeiros obtidos.

Com exceção do primeiro (Valor Médio), estes critérios tentam sanear os riscos de perdas de produção totais ou parciais procurando regularizar uma *renda* para o agricultor. O procedimento de se “garantir” uma renda fixa a um irrigante, estimula a produção agrícola uma vez que se pode planejar investimentos a longo prazo, ainda que o irrigante conviva com falhas de fornecimento.

#### **4.1.5 Esquema de Outorga**

A metodologia propõe a utilização de uma outorga que vá além das que têm alta garantia, isto é, uma outorga da vazão eventual ou excedente. Porém, ainda assim procura-se assegurar o abastecimento integral dos usos mais nobres: abastecimento humano e vazão ecológica.

Segundo Pereira (1996c), “a vazão excedente é cotizada entre os usuários através de uma espécie de outorga que, já na sua emissão, especifica qual a sua prioridade de atendimento e, portanto, prevê a situação na qual terá seu atendimento parcial ou nulo”. Com este esquema, uma prioridade (demanda) só terá falhas quando todas as inferiores tiverem anulados seus atendimentos.

Para cada um dos critérios econômicos são encontradas as outorgas “ótimas” discretizadas por cultura e por PC. Além de otimizadas, estas outorgas significam a máxima utilização permitida em dado PC para o plantio de dada lavoura. Acrescenta-se a isto o fato de que quando forem atingidos estes níveis, a bacia estará em sua capacidade máxima de utilização, de forma integrada, dos recursos hídricos superficiais.

#### **4.2 Panorama da Modelagem Matemática**

Para a bacia em questão, a pesquisa contará com a utilização de dois modelos matemáticos de simulação, visando o auxílio na definição de critérios de outorga dos direitos de uso da água.

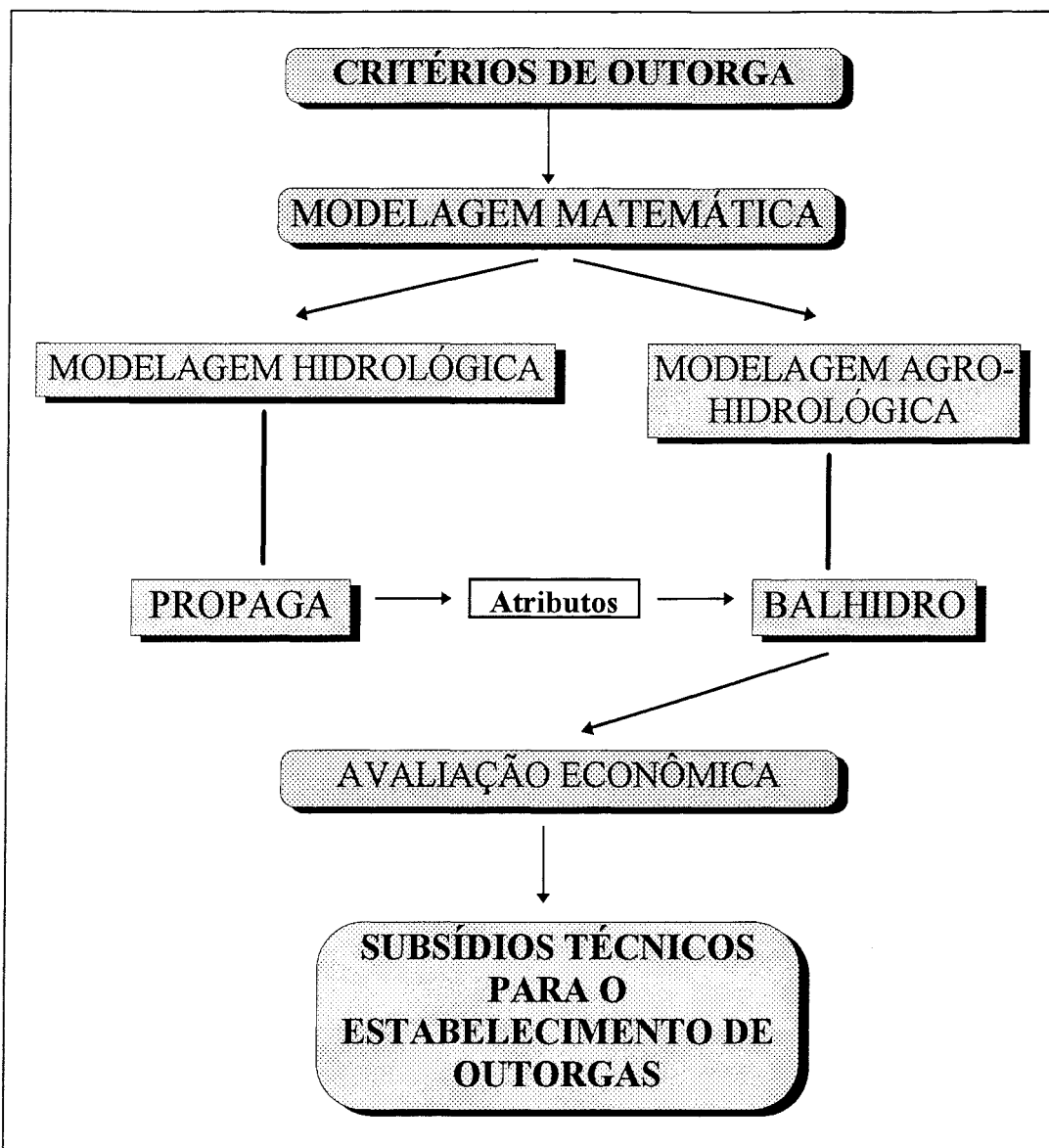


Figura 4.1 - Fluxograma geral da Modelagem Matemática.

Estes modelos podem simular as mais variadas situações de consumo, dentre os mais diversos usos existentes, a partir dos dados de disponibilidade hídrica da bacia, dados de consumo em geral e dados de necessidade hídrica das culturas. A figura 4.1 mostra o fluxograma geral da modelagem matemática.

O primeiro, PROPAGA, simula a propagação de vazões na bacia submetida a decisões operacionais relacionadas ao suprimento de demandas hídricas concentradas em diversos pontos da bacia (PC's). O mesmo retorna o percentual de

falhas (ao longo de 240 meses - 20 anos) e as vazões efetivamente atendidas associadas a cada demanda concentrada (primária, secundária,...).

O segundo, BALHIDRO, simula as necessidades hídricas de um plano de cultivo com base nas características hidroclimáticas da região, peculiaridades das plantas, limite físico de fornecimento de água para irrigação e condições de umidade do solo. Entenda-se como limite físico de fornecimento de água para irrigação, as vazões efetivamente atendidas as quais são fornecidas pelo PROPAGA. Como resultado, o BALHIDRO retorna as lâminas de irrigação necessárias e as perdas de produtividade dos cultivos (em %).

A utilização conjunta desses modelos propicia, em primeira instância, uma avaliação mais completa acerca das prioridades de demanda de água na bacia, como elas podem ser atendidas, seu percentual de falha, bem como a quantificação das perdas de produtividade em decorrência dos diversos níveis do outorga testados.

### **4.3 Modelagem Matemática para Subsídio à Outorga**

#### **4.3.1 Modelagem Hidrológica SAGBAH ( Sistema de Apoio ao Gerenciamento de Bacias Hidrográficas)**

Visando o auxílio na definição de critérios de outorga na Bacia do Rio Branco, onde se torna necessário o estabelecimento de diferentes cotizações dos recursos hídricos entre os diversos usos existentes, o presente estudo se apoia na utilização do *Sistema de Apoio ao Gerenciamento de Bacias Hidrográficas - SAGBAH* (Chaves, 1993).

Trata-se de um sistema computacional de apoio à decisões gerenciais voltado a analisar a adequação de políticas de gerenciamento de bacias hidrográficas (Lanna, 1995). A bacia é, então, considerada como um sistema de sub-bacias unidas por cursos d'água que representam, de forma segmentada, a rede de drenagem (ANEXO 1). Esse critério é adotado para identificar as áreas de contribuição para cada segmento de rio. As extremidades dessas áreas de contribuição são denominadas de *Pontos Característicos*

(PC). Esses pontos podem representar, por exemplo, uma captação hídrica para sistemas de irrigação existentes ou projetados, pequenas centrais hidroelétricas existentes ou previstas, confluência de rios, captação para abastecimento de cidades ou povoados, um reservatório, a exutória da bacia.

Cada ponto característico recebe contribuições de sub-bacias, identificadas por números. Em cada sub-bacia é processado o abastecimento das demandas difusas (demandas de pequena monta) com utilização do programa CONTRIB.

A chamada *Matriz de Contribuição* (tabela 4.1) estabelece quais sub-bacias drenam para os pontos característicos, compondo, assim, a topologia do modelo. É a topologia que descreve a forma como a bacia está dividida e como as partes se localizam no todo. A matriz de contribuição tem os pontos característicos representados nas linhas e as sub-bacias nas colunas.

Quando houver contribuição de uma sub-bacia a um ponto característico, haverá o algarismo "1" no cruzamento da linha e coluna correspondentes. Se uma sub-bacia contribui para mais de um ponto característico (PC), na linha referente ao PC será introduzida a fração da área da sub-bacia contribuinte a este PC. A soma das frações para cada sub-bacia deve ser igual à 1. A contribuição total difusa a cada PC em cada intervalo de tempo de simulação, será obtido por meio do produto matricial da Matriz de contribuição pela matriz coluna representativa da contribuição difusa de cada sub-bacia subtraída pela demanda difusa que nela é suprida, no mesmo intervalo de tempo.

Tabela 4.1 - Matriz de contribuição.

Pontos característicos	Sub-bacias							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1	1	0	0

A contribuição de cada ponto característico é dada pela seguinte equação 4.1

$$V[L,1] = \text{MATRIZ}[L,J] * (Q[J,1] - D[J,1]) \quad (4.1)$$

onde,

$V[L,1]$  é a matriz coluna com as contribuições de cada ponto característico;

$\text{MATRIZ}[L,J]$  é a Matriz de Contribuições;

$Q[J,1]$  é a matriz coluna com as contribuições difusas de cada sub-bacia;

$D[J,1]$  é a matriz coluna com as demandas difusas atendidas em cada sub-bacia.

A orientação dos cálculos pertinentes aos pontos característicos é estabelecido pelas suas numerações e classificações hierárquicas por um arquivo de contribuições. As contribuições hídricas deverão ser computadas em ordem inversa da hierarquia : inicialmente pelos cursos de ordem 1, depois de ordem 2, etc. Diante disto, os cursos de água mais a montante terão ordem 1. Um ponto característico que receba vazão de outro com ordem  $n$  deverá ter ordem  $n+1$ . Quando existir mais de um ponto característico contribuinte, a ordem será aquela do de maior hierarquia mais 1.

Tanto as características hidrológicas como as econômicas, podem ser representadas no módulo Banco de Dados do SAGBAH. São armazenados, então, dados de chuva, vazão, evapotranspiração potencial e hidrometeorológicos.

Em pontos característicos controlados por reservatórios, a equação de propagação será a clássica de balanço hídrico de reservatório:

$$S(t+1) = S(t) + Q(t) - D(t) + R[D(t)] - X(t) - E[S(t+1),S(t)] \quad (4.2)$$

onde,

$S(.)$  será o armazenamento no reservatório no início do intervalo  $(.)$  e

$E[.]$  será a evaporação durante o intervalo de tempo.



Nesse caso,  $X[t]$  é uma descarga efluente do reservatório que é controlada pela política operacional do mesmo, a qual é estabelecida pelo usuário do sistema em sub-rotina específica.

#### 4.3.1.1 Gerenciamento Quantitativo

A operação dos modelos de simulação e/ou de otimização representa o gerenciamento quantitativo do sistema. Para tal, abaixo seguem descrições resumidas dos sub-módulos do SAGBAH incluídos nesse gerenciamento :

##### **Sub-módulo CONTRIB**

Este programa adota o esquema topológico do SAGBAH para computar as vazões contribuintes efetivas aos trechos fluviais da sub-bacia. A operação matricial executada pelo CONTRIB é dada por :

$$Q = \text{MATRIZ} * [QD - D] \quad (4.3)$$

onde,

$Q$  é o vetor de contribuições efetivas com dimensão igual ao número de pontos característicos;

$\text{MATRIZ}$  é a matriz de contribuição, já explicitada;

$QD$  é o vetor de vazões produzidas em cada sub-bacia, calculado pelo MODHACX;

$D$  é o vetor de demandas difusas satisfeitas nas sub-bacias.

##### **Sub-módulo PROPAGA**

Relaciona-se à simulação distribuída da propagação dos escoamentos. O programa PROPAGAR simula a propagação de vazões na bacia, submetida a decisões operacionais relacionadas à descarga de reservatórios e ao suprimento de demandas hídricas concentradas. Supõe-se a topologia anteriormente descrita da bacia hidrográfica. Os pontos característicos são livres ou submetidos ao controle de reservatório. Eles recebem

uma afluência hídrica difusa, resultante do processo de transformação de chuva em vazão (fornecido pelo MODHACX), e de afluências hídricas concentradas, originadas de cursos de água a montante obtidas com as operações desenvolvidas com o programa CONTRIB.

As decisões operacionais são efetuadas em duas fases : o planejamento estratégico e a operação tática ou em tempo atual. Na primeira, são estabelecidas as políticas operacionais para todos os pontos característicos. Quando há pontos característicos submetidos ao controle de reservatórios, a política refere-se ao nível de atendimento às demandas hídricas a serem supridas no mesmo, enquanto que nos cursos sem esse controle, a política refere-se ao nível de atendimento às demandas hídricas a serem supridas no trecho de rio. A segunda fase consiste em verificar se as decisões estratégicas podem ser implementadas. As restrições e os elementos condicionantes de origem física (existência de água para atendimento a uma demanda ou descarga ambiental), ou de origem gerencial (haverá de fato racionamento caso não haja água para o suprimento de uma demanda ?), são confrontadas neste instante.

O esquema de decisão hierárquico procede a simulação da situação real onde se planeja a operação mediante o conhecimento das afluências e, a partir desse conhecimento, avalia-se a oportunidade de implementá-las ou até retificá-las.

O sub-módulo PROPAGA possui uma sub-rotina chamada PLANEJ através da qual se introduz a estratégia operacional, enquanto que a tática operacional, para o caso de reservatórios, é introduzida pela sub-rotina OPERA. A forma com que essas sub-rotinas foram elaboradas, permite que o usuário altere-as de acordo com o seu problema.

Há uma limitação do programa no que se refere ao cômputo do tempo de escoamento dos fluxos. O PROPAGA supõe que as vazões afluentes no ponto característico mais a montante da bacia hidrográfica possa atingir o trecho mais a jusante no mesmo intervalo de tempo de simulação, isto é, ele não considera o tempo de escoamento da água nem o seu amortecimento natural. Essa limitação poderá ser verificada apenas em bacias hidrográficas onde o tempo de passagem da água seja superior a um mês.

Para aqueles pontos característicos onde não existe controle de reservatório, a equação de propagação é dada por :

$$X[t] = Q[t] - D[t] + R[D[t]] \quad (4.4)$$

onde,

$X[t]$  é a descarga defluente do ponto característico;

$Q[t]$  é a contribuição afluyente total, formada pelas contribuições difusas das bacias laterais, nos trechos de ordem 1 e a contribuição concentrada dos pontos característicos de montante, nos trechos de ordem superior a 1;

$D[t]$  é a demanda concentrada suprida nesse ponto característico;

$R[D[t]]$  é o retorno da água que eventualmente ocorra nessa demanda.

Nesse sub-módulo, as demandas hídricas são supostas apenas com suprimento em um único ponto característico, isto é, não é prevista a possibilidade de um centro consumidor ser abastecido por mais de um ponto característico. Quando ocorrer essa situação, será necessário estabelecer a divisão da demanda num número de partes igual ao número de pontos característicos.

O PROPAGA considera, originalmente, dois tipos de demanda : a prioritária e a não-prioritária. Durante a simulação, as falhas de atendimento a cada tipo são computadas. A vazão remanescente, somada à de retorno, aflui ao ponto característico de jusante. A simulação é realizada para todo período de análise. Os resultados são apresentados numa forma que permite a visualização da simulação e outra onde são criados arquivos que podem ser usados para plotagem de resultados.

Para o presente estudo, testaram-se modificações no PROPAGA que permitissem considerar a existência de várias prioridades simultaneamente. Essas modificações constaram no seguinte: quando uma prioridade superior (abastecimento humano, por exemplo) não é atendida, em dado intervalo de simulação, serão diminuídos os

atendimentos das prioridades inferiores localizados no PC's à montante. Isso é possível, pois as prioridades inferiores "suportam" mais as falhas de atendimento.

É possível estabelecer no programa escalas de desenvolvimento distintas para as demandas a serem supridas. O suprimento à irrigação é um exemplo típico. Conhecendo-se a necessidade de irrigação por hectare, pode-se estabelecê-la como a demanda unitária a ser suprida, multiplicada pela área irrigada que, neste caso, será o fator de escala a ser fornecido ao programa.

Sabe-se da existência de usos *consuntivos* (onde há retorno parcial ou nulo da água para o leito do rio) e *não-consuntivo* (retorno total da água ao leito). Quando a demanda em pauta for não-consuntiva, a fração de retorno ao curso d'água será 1.0. Quando totalmente consumida, 0.0. Nos casos intermediários o retorno estará entre estes limites. O programa cuida para que isto seja verificado.

Deve ser observado que o retorno das demandas de prioridade superior não pode ser utilizado para o suprimento de demandas inferiores, e vice-versa. É como se os retornos ocorressem à jusante da captação respectiva.

Os intervalos de tempo utilizados são: 5 em 5 dias, decendial (10 dias), quinzenal e mensal. O último intervalo de cada mês é ajustado para que seu fim coincida com o fim do mês. Assim, o último intervalo pentadial poderá ter 3 dias (fevereiro em um ano não bissexto), 4 (idem em um ano bissexto), 5 (abril, junho, etc. ...) ou 6 dias (janeiro, março, etc. ...). O programa identifica o tipo de intervalo utilizado em função do número de anos (KANO) e do número total de intervalos de simulação (M) (Lanna, 1995).

A evaporação de um reservatório é computada por polinômio do quarto grau do tipo:

$$EVAP=C*(E - P)*[ a(1)+a(2)*S+a(3)*S^2+a(4)*S^3+a(5)*S^4 ] \quad (4.5)$$

onde,

EVAP é a evaporação em Hm<sup>3</sup>;

S é o armazenamento médio do reservatório entre o início e o fim do intervalo de simulação em Hm<sup>3</sup>;

$a(i)$ ,  $i = 1, \dots, 5$  são os coeficientes do polinômio,

$C$  é uma constante de transformação de  $\text{mm} \cdot \text{Km}^2$  em  $\text{Hm}^3$  e

$E$  é a taxa de evaporação em  $\text{mm}$ ,

$P$  é a precipitação sobre o reservatório em  $\text{mm}$  durante o intervalo de simulação. O polinômio é ajustado à função área molhada ( $\text{Km}^2$ )  $\times$  volume armazenado no reservatório ( $\text{Hm}^3$ ). O armazenamento médio é ajustado por tentativas em um máximo de 10 iterações.

O primeiro arquivo traz informações gerais de execução do programa como hierarquia dos pontos característicos, "lay-out" das afluições etc. No segundo arquivo são introduzidas as séries de vazão afluente a cada ponto característico, geradas pelo Programa CONTRIB, o qual computa séries geradas por modelagens hidrológicas, ou obtidas em registros hidrométricos.

Existem mais dois arquivos que se referem às demandas consuntivas e não-consuntivas. O primeiro deles, usos consuntivos, corresponde às vazões referenciais para critérios de outorga produzidos nas sub-bacias incrementais à montante de cada ponto característico. O arquivo de demandas não-consuntivas inclui as demandas para geração de energia hidroelétrica em PCH's (Pequenas centrais hidroelétricas) ou valores de vazões mínimas a serem mantidas no rio por exigências de ordem ambiental. Nesse caso, as vazões são avaliadas com base na bacia total à montante do ponto característico. Para intervalos de simulação mensal, o formato do arquivo terá doze valores mensais de vazão não-consuntiva.

#### **4.3.2 Modelagem Agro-Hidrológica - PROGRAMA BALHIDRO.**

O BALHIDRO foi idealizado para realizar cálculos estatísticos das necessidades de água para irrigação de um ou mais cultivos. O balanço hídrico é realizado no intervalo de tempo diário. De acordo com o HIMAT (1985), há uma grande influência do intervalo de tempo sobre os cálculos das lâminas para irrigação.

Segundo o instituto, a passagem do intervalo mensal para o decendial, aumenta em 12% os valores para irrigação; do decendial para o diário, o aumento é de 21%.

O programa supõe que um plano de cultivo possa ser composto por diversas culturas, várias ocupações do solo, cujas épocas de plantio são pré-determinadas.

Tomando-se como base o intervalo de tempo decendial, as necessidades de água de cada tipo de ocupação do solo, cada cultura, variará decendialmente, da mesma forma que o coeficiente de cultivo  $K_c$ . Esta necessidade de irrigação é dada pela expressão  $K_c \cdot ETP$  (produto do  $K_c$  pela Evapotranspiração Potencial).

No modelo BALHIDRO, são previstos dois tipos de irrigação de culturas : para as culturas mesofíticas (por exemplo, milho e soja) e culturas hidrofíticas (por exemplo, arroz, por inundação). Para o primeiro tipo, são supostos dois horizontes de solo (horizonte vegetal e horizonte profundo) onde são feitos os balanços hídricos entre as duas partes. A lâmina de irrigação a ser aplicada, dependerá do estado de umidade do horizonte superior o qual oscilará entre um limite máximo (capacidade de campo) e um mínimo (ponto de murcha). Quando essa camada atingir o limite mínimo de umidade, se inicia a aplicação da lâmina de irrigação até atingir a umidade máxima ou o limite operacional do sistema de recalque.

O programa procede o balanço hídrico diariamente, de forma seqüencial, utilizando-se dos dados meteorológicos (precipitação e evapotranspiração potencial), de cultivo (coeficiente de cultivo e de rendimento, profundidade média das raízes, umidades máxima e mínimas operacionais para planta, etc.) dentre outros disponíveis.

### **I - Separação da chuva**

Apenas a irrigação e a chuva são as fontes de água para o solo. A parte da chuva que não é perdida por escoamento superficial nem por interceptação inicial e encharcamento do solo, é denominada de *chuva efetiva* (parte que infiltra), agronomicamente falando. O programa se utiliza do método do U.S. Soil

Conservation Service para repartir a chuva real precipitada. Nesse ponto, as perdas iniciais são calculadas pela equação (4.6).

$$P_i(t) = 5080/NC - 50,8 \quad (4.6)$$

O escoamento superficial é computado por:

$$P_x(t) = [ P(t) - P_i(t) ]^2 / [ P(t) + 4 \cdot P_i(t) ] \quad (4.7)$$

A chuva infiltrada será dada por:

$$P_f(t) = P(t) - P_i(t) - P_x(t) \quad (4.8)$$

onde :

$P(t)$  é a chuva precipitada durante o dia  $t$  (em mm/dia);

$P_i(t)$  é a perda inicial durante o dia  $t$  (em mm/dia);

$P_x(t)$  é a chuva excedente durante o dia  $t$  que escorre superficialmente (em mm/dia);

$P_f(t)$  é a chuva infiltrada durante do dia  $t$  em mm/dia;

NC é o "curve number", valor adimensional que varia entre 0 e 100.

O valor de NC (*curve number*) é encontrado em forma de tabelas que o relaciona aos tipos de solo (textura, estrutura, características do perfil), tipo de cobertura vegetal ou uso do solo, grau de antecedência, práticas agrícolas etc. Esse parâmetro tenta expressar o grau de produção de escoamento superficial que o sistema solo-planta é capaz de produzir retratando as condições de cobertura do solo. O valor nulo, representa uma área completamente impermeável, enquanto que o 100, totalmente permeável. Através desta análise diária o modelo modifica ou não o valor do NC.

O modelo BALHIDRO considera três condições de umidade antecedentes, a citar :

- ♦ Condição I - Condição de solo seco. Esta condição ocorre quando a chuva mais a irrigação dos cinco dias antecedentes não são maiores que 36mm no

período com cultivo ou 12mm no período sem cultivo, o qual, no modelo, é caracterizado pelo coeficiente de cultivo ( $K_c \leq 0,3$ ).

- ♦ Condição II - Condição intermediária onde a umidade do solo é próxima da capacidade de campo. Isto corresponde a uma entrada de água no sistema de 12 a 28mm para o período sem cultivo ( $K_c \leq 0,3$ ) e de 36 a 53mm para o período com cultivo ( $K_c > 0,3$ ).
- ♦ Condição III - Condição onde o solo está saturado ou próximo da saturação. Isto é caracterizado quando o aporte de água é superior a 28mm para os períodos sem cultivo ou maior que 53mm para os períodos com cultivo.

Abaixo seguem as equações que permitem a passagem do NC da condição II (padrão) para as condições I ( $NC_I$ ) e III ( $NC_{III}$ ). Isto foi feito através da análise dos dados das tabelas apresentadas na literatura. É suposto que as perdas iniciais distribuem-se em 25 % para interceptação e posterior evaporação, e 75 % para infiltração. Logo, a chuva efetiva para suprimento agrícola será:

$$P_e(t) = P_f(t) + 0,75 \cdot P_i(t) \quad (4.9)$$

onde,

$P_e(t)$  é a chuva efetiva durante o dia  $t$  em mm/dia.

Transição da condição II para I ou III (Almeida, 1993)

Para passar da condição II para a condição I:

Se  $NC_{II} < 30$  então  $NC_I = 0,33 \cdot NC_{II}^{1,12}$

Se  $NC_{II} > 50$  então  $NC_I = e^a$ , com  $a = 0,023 \cdot NC_{II} + 2,3052$

Se  $30 \leq NC_{II} \leq 50$  então  $NC_I = e^a$ , com  $a = 0,0364 \cdot NC_{II} + 1,621$



Para passar da condição II para a condição III:

Se  $NC_{II} \geq 40$ , então  $NC_{III} = [43,9 \cdot \ln(NC_{II})] - 101,63$

Se  $NC_{II} < 40$ , então  $NC_{III} = 4,11 \cdot NC_{II}^{0,73}$

## II - Balanço hídrico das camadas do solo

A umidade da camada superior do solo é acrescida pela chuva efetiva e pela irrigação. A evapotranspiração e a percolação para a camada inferior são as formas de perda da água dessa zona. A segunda camada, no entanto, perde água por percolação profunda. Para os períodos com irrigação, a evapotranspiração real será a máxima possível, enquanto que para os períodos sem irrigação a evapotranspiração real só será a máxima se houver umidade disponível no solo. De outra forma, terá o mesmo valor da umidade do solo.

A umidade da camada superior do solo é calculada por:

$$H(t) \cdot R(t) = H(t-1) \cdot R(t-1) + H_p(t-1) \cdot [R(t) - R(t-1)] + E_x(t) + A_d(t) - A_p(t) \quad (4.10)$$

onde,

$H(t)$  é a umidade da zona superior do solo ao final do dia  $t$ ;

$H_p(t)$  é a umidade da zona inferior do solo ao final do dia  $t$ ; (Ambos são dados em fração, limitada à Reserva Útil Volumétrica (RUV));

RUV especifica a lâmina de água armazenada no solo quando este se acha na capacidade de campo, em percentual da profundidade do solo. Ex.: se RUV é 20 % e a profundidade do solo é 100 cm, a lâmina de água na capacidade de campo equivale a 20 cm;

$R(t)$  é a profundidade das raízes ao final do dia  $t$ , em mm;

$[H(t) \cdot R(t)]$  é, portanto, o conteúdo de água na camada superior do solo ao final do dia  $t$ ;

$E_x(t)$  é o excesso ou déficit agrícola durante o dia  $t$ , dado pela diferença entre a chuva infiltrada e a evapotranspiração, ou seja:

$$E_x(t) = P_e(t) - K_c(t) \cdot ETP(t) \quad (4.11)$$

onde,

$P_e(t)$  é a chuva efetiva durante o dia  $t$  em mm;

$K_c(t)$  é o coeficiente de cultivo durante o dia  $t$ ;

$ETP(t)$  é a evapotranspiração potencial durante do dia  $t$  em mm;

$A_d(t)$  é a lâmina de irrigação aplicada no dia  $t$  em mm;

$A_p(t)$  é a percolação no dia  $t$  em mm.

A umidade da zona inferior do solo será dado por:

$$H_p(t) \cdot [R_{max} - R(t)] = H_p(t-1) \cdot [R_{max} - R(t-1)] + H(t-1) \cdot [R(t-1) - R(t)] + A_p(t) - A_{pp}(t) \quad (4.12)$$

onde,

$R_{max}$  é a profundidade total da zona inferior em mm;

$A_p(t)$  é a percolação da zona superior, em mm;

$A_{pp}(t)$  a percolação profunda, em mm.

Para o caso de irrigação por inundação, tanto a camada inferior quanto a superior ficarão saturadas.  $RSAT > RUV$  será a lâmina de água que estará no solo saturado em percentagem da sua profundidade. A percolação será estimada por um valor previamente dimensionado, função das características do solo.  $R_{max}$  será a profundidade até o horizonte impermeável do solo.

Durante os períodos em que existe cultivo o balanço de umidade é realizado nas duas zonas do solo, separadas pelo comprimento das raízes da cultura. Nos períodos sem cultivo considera-se que haja um redistribuição da umidade no solo tornando-a uniforme em ambas as zonas. O balanço de umidade será realizado na zona única até que se inicie um novo período de cultivo (Lanna e Almeida, 1995).

Ainda no que se refere à evapotranspiração, existem três situações que definem seus distintos processos. Eles ocorrem durante o período de irrigação com umidade do

solo superior a um limite mínimo sem que ocorra stress hídrico na planta, quando a umidade é inferior a este limite e, finalmente, durante os períodos sem cultivo.

Durante os períodos de cultivo, estando a umidade do solo acima de  $H_{inf}$  (umidade operacional inferior da planta), dado do problema, a planta poderá se suprir de toda água que necessita e a evapotranspiração real será igual a necessidade de água, dada por  $K_c * ETP$ . Nesta situação não haverá stress hídrico sobre a planta.

Quando a umidade do solo atingir valores inferiores a  $H_{inf}$ , a evapotranspiração será calculada iterativamente utilizando, alternativamente, a abordagem de evaporação de Viemeyer e Hendrickson, ou de Thornthwaite e Mather linearizado. O modelo de evaporação de Thornthwaite e Mather linearizado estabelece que a relação [evapotranspiração real/evapotranspiração potencial] será obtida com proporção idêntica à relação [umidade corrente do solo/umidade na capacidade de campo]. Já o modelo de Viemeyer e Hendrickson estabelece que enquanto a umidade do solo estiver acima do ponto de murcha permanente a evapotranspiração real será igual à potencial (Lanna e Almeida, 1995).

A chuva efetiva é a responsável por suprir, numa situação sem cultivo, a evapotranspiração. A chuva remanescente, para o caso da evapotranspiração ser totalmente satisfeita, irá encharcar o solo. Caso contrário, a umidade do solo irá suprir a evapotranspiração remanescente.

### **III - Perda de produtividade**

Um dos principais pontos simulados pelo BALHIDRO é a estimativa das possíveis perdas de produtividade. Déficit ou excessos de água em determinadas fases de crescimento do cultivo interferem no tamanho e rendimento dos frutos (grãos). A complexidade que envolve a interferência da água no crescimento das culturas, levou diversos pesquisadores a formular modelos cada vez mais bem representativos dessa complexa realidade.

Segundo Doorenbos e Kassam (1979), o stress hídrico que um cultivo sofre pode ser quantificado pela relação da taxa de evapotranspiração real ( $ET_r$ ) e a taxa de evapotranspiração máxima possível do cultivo ( $ET_m$ ). Esta última é resultado do produto entre o coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) e a evapotranspiração potencial (ETP). Nesta linha, quando existe um atendimento total das necessidades hídricas da lavoura tem-se  $ET_r = ET_m = K_c * ETP$ .

Para cada cultura a forma com que a falta d'água, em determinado estágio de desenvolvimento, afeta o rendimento é diferente. Estes autores, através de experimentos, investigaram a relação entre a evapotranspiração relativa ( $ET_r/ET_m$ ) e os rendimentos reais ( $Y_a$ ) e máximo ( $Y_m$ ) dos cultivos propondo, daí, as equações empíricas 4.13 e 4.14. Todas as variáveis se referem a cada dia de simulação.

Supõe-se que durante o período de cultivo não haverá perda de produtividade da cultura, em função de stress hídrico quando a evapotranspiração real for igual à necessidade de água da cultura, isto é, quando a água demandada pela cultura for totalmente atendida. Quando a primeira for inferior à segunda ocorrerá uma perda calculada por:

$$PER = K_y * \{1 - ET_r / (ET_m)\} \quad (4.13)$$

onde,

**PER** representa as perdas percentuais ocorridas;

**$K_y$**  é o coeficiente de rendimento do cultivo (fator de efeito do déficit hídrico sobre o rendimento dos cultivos);

**$ET_r$**  é a evapotranspiração real (mm);

**$ET_m$**  é a evapotranspiração potencial máxima do cultivo (mm) dado por  $K_c * ETP$ ;

**$K_c$**  é o coeficiente de cultivo e

**ETP** é a evapotranspiração potencial (mm).

As perdas totais são obtidas pela soma dos valores diários, considerando a seguinte equação de produtividade:

$$\sum_{t=1}^n \{1 - Y_a/Y_m\} = \sum_{t=1}^n \{PER(t)\} \quad (4.14)$$

onde,

$Y_m$  é a produtividade (rendimento) máxima obtida em condições ótimas (sem stress hídrico);

$Y_a$  a produtividade (rendimento) real.

A formulação geral proposta por estes autores pode ser dada pela equação 4.15.

$$(1 - Y_a/Y_m) = K_y * (1 - ETr/ETm) \quad (4.15)$$

Diversos cultivos em diversos períodos de crescimento sob várias condições de umidade foram testados por estes autores resultando na dedução dos valores de  $K_y$ . Pela equação 2.15 pode-se notar que estes procedimentos assumem uma relação linear entre rendimento relativo ( $Y_a/Y_m$ ) e evapotranspiração relativa ( $ETr/ETm$ ). De acordo com os mesmos autores, as estimativas dos  $K_y$  só são aceitáveis na medida em que o suprimento hídrico seja maior que 50 % das demandas.

Oliveira (1995) diz que a suposição de linearidade entre o rendimento das culturas e a evapotranspiração real é bastante discutida por muitos pesquisadores. Este autor inventariou diversos modelos de rendimento amplamente conhecidos da literatura científica. Vê-se nesta revisão estimativas de rendimento das culturas com base nos mais variados parâmetros, não convergindo para nenhum modelo universalmente aplicável a todas as culturas.

Neste trabalho, justifica-se a utilização do modelo de Doorenbos e Kassam pelo fato do mesmo compor uma recomendação técnica da ONU (Organização das Nações Unidas) e está inserida nas rotinas de cálculo do modelo BALHIDRO.

Um dos pontos chaves da equação 2.15 é o cálculo da evapotranspiração real ( $E_{tr}$ ). Dentre as metodologias existentes a mais comum é a que expressa a evapotranspiração relativa em função do teor de umidade do solo. A mais significativa vantagem deste método é a facilidade do cálculo da evapotranspiração real a partir apenas da umidade do solo e da evapotranspiração máxima da cultura.

Minhas et al. (1974) mostra o resultado de vários estudos relacionando a evolução da evapotranspiração relativa com a umidade do solo. As funções apresentadas no Capítulo 1 têm os mais diferentes aspectos, todas não-lineares, exceto as funções de Veihmeyer e Hendricson, e Thorntwaite e Matther. Os dois últimos também compõem as rotinas de cálculo do modelo BALHIDRO constituindo em opção do usuário por um ou outro método.

A figura 4.2 mostra a forma da função que relaciona a evapotranspiração relativa com a umidade do solo por Thorntwaite e Matther a qual é citada por Oliveira (1995) e Rhenals a Bras (1981).

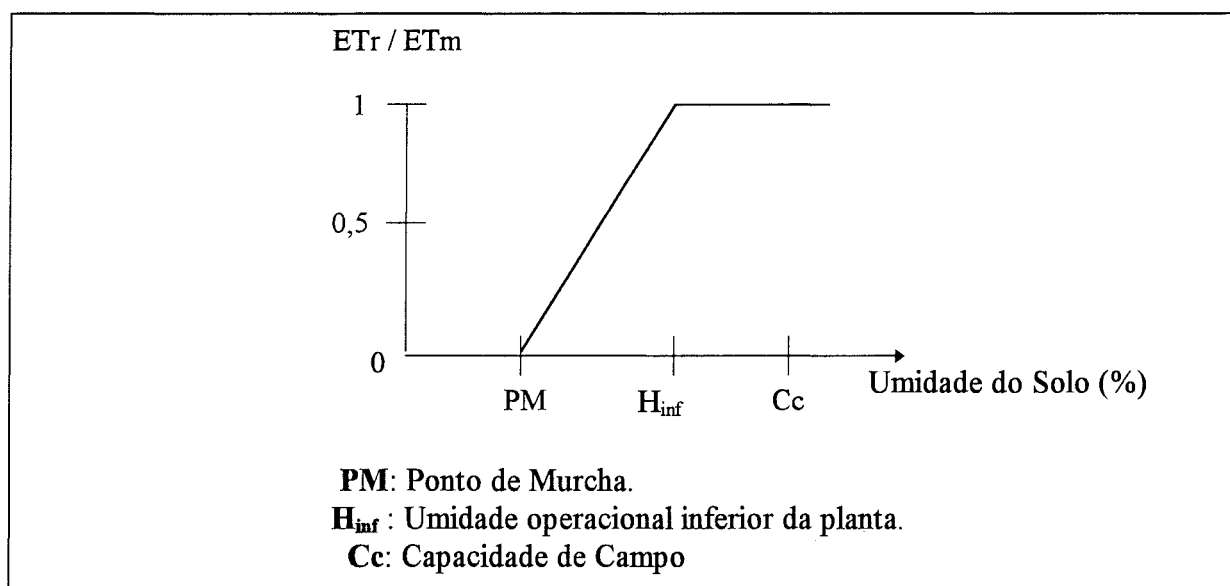


Figura 4.2 - Evapotranspiração Relativa x Umidade do solo segundo Thorntwaite e Matther.

#### 4.4 Simulações com o PROPAGA

O modelo PROPAGA (sub-módulo do SAGBAH *Sistema de Apoio ao Gerenciamento de Bacias Hidrográficas*) toma, como uma das fontes de dados, diferentes valores de outorga (baseados na  $Q_{7,10}$ ) para todos os PC's (Pontos Característicos onde ocorrem demandas hídricas concentradas), simultaneamente, envolvendo uma determinada ordem de prioridade de atendimento. Para a bacia do Rio Branco, as demandas identificadas são as seguintes: *abastecimento humano, vazão ecológica, irrigação e geração hidroelétrica*. Estas demandas sofrerão um escalonamento da seguinte forma:

- ♦ Abastecimento humano (**demanda primária**) : sempre 10%  $Q_{7,10}$  (valor fixo para todos os PC's em cada simulação);
- ♦ Vazão ecológica (**demanda secundária**): Sempre 50%  $Q_{7,10}$  (idem);
- ♦ Irrigação (**demanda terciária**): níveis crescentes de outorgas explicitados como: 100; 110; 120...300. Trata-se de incrementos constantes de vazão a partir dos valores próximos dos atualmente praticados na bacia;
- ♦ Geração hidroelétrica (**demanda quaternária**): sempre as vazões reguladoras (95% de permanência) das PCH's (Pequenas Centrais Hidroelétricas).

A demanda de abastecimento humano, industrial e animal é pouco expressiva e, segundo projeções da SRHSH/CRH (1993), sofrerá aumentos pouco significativos nessa bacia até o ano 2013 (projeção de 20 anos do estudo). Daí, a outorga constante de 10%  $Q_{7,10}$  ser considerada mais que suficiente, apesar de pequena.

Atualmente, é adotada como 'outorga' para a vazão ecológica o valor de 20%  $Q_{7,10}$ , considerada a mínima necessária para manter o equilíbrio ecológico da região e atender pequenos consumos não computáveis. Este valor foi estabelecido na década de 80 pelo Governo de Estado da Bahia sem uma razão técnica concreta. De acordo com Silva (1996), esse valor poderia ser pelo menos o dobro, sugerindo, o mesmo, para esta pesquisa o valor de 50%  $Q_{7,10}$ .

Para a demanda de irrigação serão simulados aumentos seqüenciais das outorgas a fim de avaliar, gradativamente, o comportamento da bacia do Rio Branco no que tange à susceptibilidade a falhas de atendimento a essa prioridade.

Estas falhas refletem uma percentagem média de não atendimento às demandas estipuladas pelas outorgas (dados do modelo). Uma das saídas do PROPAGA, como dito, são as vazões que podem ser atendidas em cada prioridade para cada PC e em cada intervalo de simulação. Esses atendimentos podem variar de 0,0 m<sup>3</sup>/s ao total estipulado (outorgado).

Como não existem reservatórios na bacia, as simulações considerarão apenas as demandas hídricas concentradas (irrigação, geração hidroelétrica), bem como a demanda de vazão ecológica (50% da  $Q_{7,10}$ ) e abastecimento humano, lembrando que estas últimas são consideradas como prioritárias no decorrer das simulações.

Algumas modificações foram feitas no PROPAGA (Pereira, 1996) a fim de incorporarem níveis seqüenciais de atendimento às prioridades estendendo, assim, as possibilidades até então desenvolvidas pelo mesmo. A figura 4.3 expõe essas modificações e esclarece, num fluxograma, o encaminhamento do cálculos.

.3

Na figura 4.2, o Dem1 significa demanda 1 (prioridade 1) e o  $Q_{disp.}$ , a vazão disponível (rio) em determinado PC para atender todas as demandas.

O programa PROPAGA simula o suprimento de demandas hídricas em diversos níveis e apresenta como falhas de atendimento a(s) situação(ões) onde a vazão suprida é menor que 90% da projetada (outorgada), permitindo classificar como falhas condições bem distintas como, por exemplo: a demanda outorgada é igual a 1,000 m<sup>3</sup>/s e o suprimento efetivo é uma vazão entre 0,899 m<sup>3</sup>/s e 0,000 m<sup>3</sup>/s (ausência de suprimento). A apresentação dos resultados, no que concerne a falhas de abastecimento, é subdividida em grupos conforme nível de atendimento. Assim, o resultado é apresentado para cada ponto característico, informando o percentual dos intervalos de simulação a demanda outorgada foi atendida em mais de 90%. A tabela 4.2 mostra um quadro hipotético de atendimento às demandas fornecido pelo PROPAGA.

#### 4.5 Simulações com o BALHIDRO



Uma das entradas do modelo BALHIDRO são as lâminas máximas diárias de irrigação (em mm) que podem ser fornecidas ao sistema. Essas lâminas, para a pesquisa, são derivadas das vazões que o PROPAGA apresenta como atendimento efetivo. Com base nas necessidades das culturas e em todos os outros condicionantes hidroclimáticos, o BALHIDRO calcula as possíveis perdas de produtividade (em %) para cada cultivo em cada ano de simulação. Dessa forma, tem-se um resultado de acordo com as disponibilidades inerentes ao sistema, decorrente de determinada outorga.

Tabela 4.2 - Nível de atendimento às demandas em 240 simulações (saída o PROPAGA).

Nível de outorga de 110				
PC	Demanda primária	Demanda secundária	Demanda terciária	Demanda Quaternária
	≥ 90%	≥ 90%	≥ 90%	≥ 90%
1	240	240	236	0
2	240	240	240	218
3	240	240	234	0

As perdas de produção agrícola estão associadas, dentre outras causas, à falta d'água em determinado período de desenvolvimento da planta (o chamado *stress hídrico*). Logo, a depender da época e quantidade em que ocorra a falha no abastecimento, as perdas de produtividade podem variar de 0 a 100%. Portanto, torna-se importante o conhecimento de todos os períodos de consumo de água da planta a fim de que se possam quantificar as perdas de produção, caso haja falha de abastecimento nos mesmos.

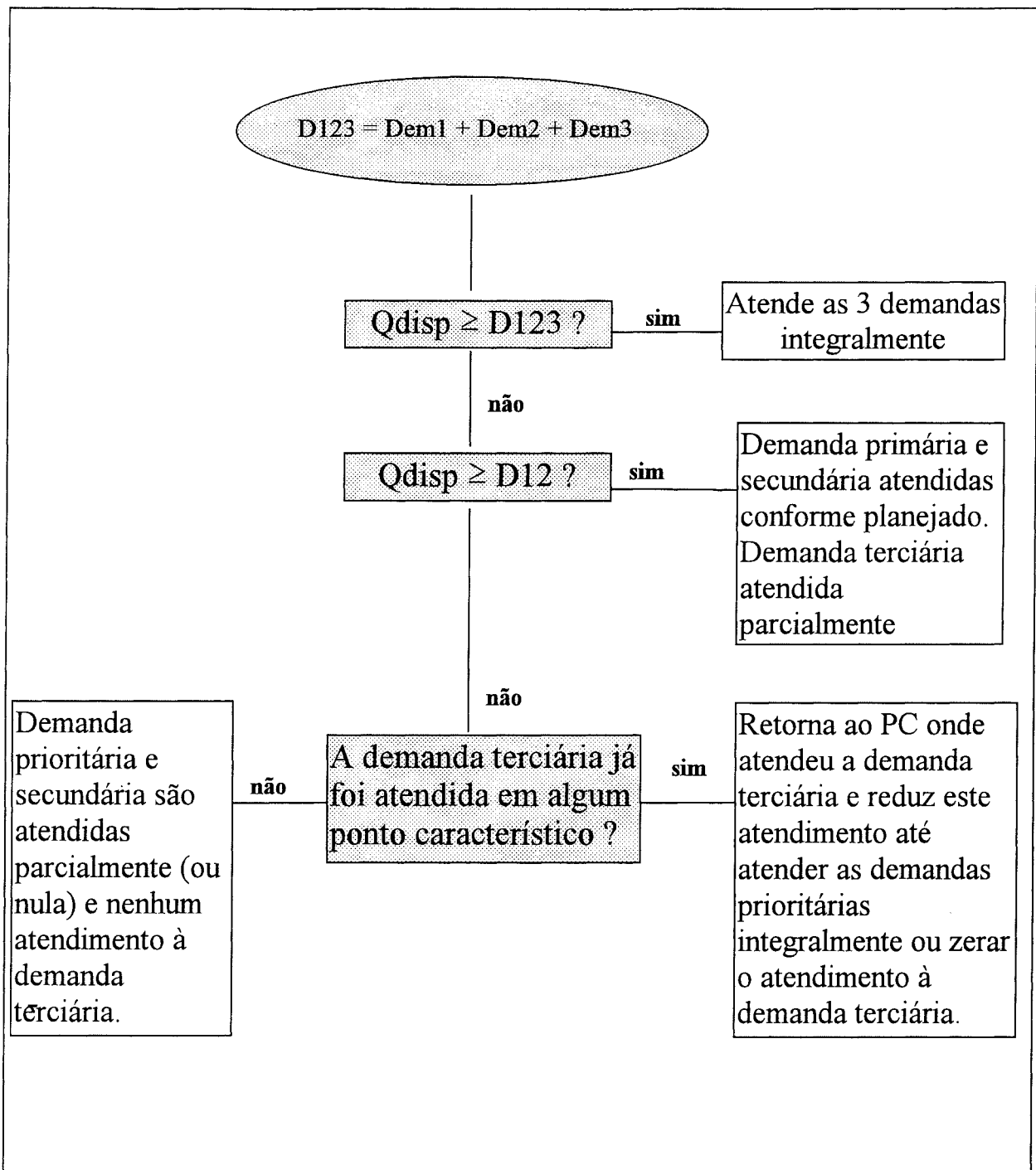


Figura 4.3 - Fluxograma do modelo PROPAGA.

A figura 4.4 esquematiza a evolução da produtividade de um determinado cultivo (em dado PC) quando o fornecimento de água sofre aumentos nos volumes captados. É de se esperar que quando o abastecimento for 100% garantido, a produtividade seja a máxima possível. Obviamente, excetuam-se casos de surgimento de pragas (como a mosca branca, comum na região), anomalias climáticas, manejo inadequado, enfim. Na medida que surjam falhas e as mesmas se

tornem mais freqüentes, esta influência será traduzida numa perda progressiva de produtividade.

Porém, as falhas de abastecimento são função de uma série de fatores: valor da outorga conferida ao PC, outorgas conferidas às captações à montante, época do ano, sazonalidade das vazões do rio, tempo de recorrência das mesmas, etc., além de fatores que fogem ao escopo dessa pesquisa e que interferem na recarga do aquífero (como desmatamento e regime de chuva). Os dois primeiros fatores (outorgas conferidas) são facilmente controlados nas simulações enquanto os demais são características inerentes à bacia.

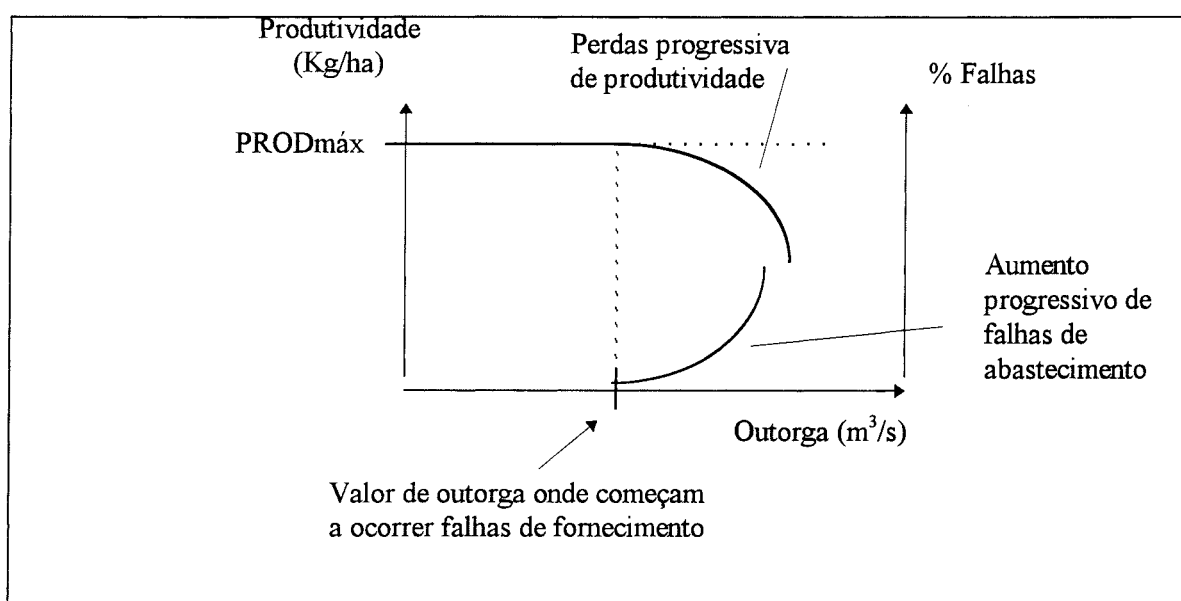


Figura 4.4 - Esquema de evolução da produtividade agrícola sujeita a aumentos de outorga.

Teoricamente, a outorga conferida a determinado PC ( $Q_{OUT}$ ) é única (por exemplo,  $120\% Q_{7,10}$ ) com a ressalva de que esse valor está sujeito a falhas de  $X\%$  em seu atendimento. Essa falha, como dito, é traduzida pelos valores de vazão que efetivamente podem ser garantidos longo do período de simulação, mas que são inferiores à outorgada. A figura 4.5 mostra, de forma simplificada, um esquema de perda de produtividade de uma cultura num PC em decorrência de déficit hídrico devido, basicamente, aos dois primeiros fatores supracitados..

O BALHIDRO quantifica as possíveis perdas de produtividade (PER, em %) para cada cultura de um plano de cultivo que apresentar períodos com fornecimento

insuficiente de água. Esse tipo de simulação é feito para cada cultivo, cada PC que se tem demanda de irrigação, em cada um dos 20 anos de análise e todos a partir de cada nível de outorga (100, 110, ..., etc.). Como são 4 culturas diferentes (melancia, feijão, milho e abóbora), 8 PC's, 20 anos de análise (1970 a 1989) e 21 níveis de outorga (100 a 300), chega-se a um total de 13.440 simulações, apenas com modelagem agro-hidrológica. De certa forma, tem-se com essa gama de simulações uma cobertura não total mas bastante ampla das possibilidades de alocação de recursos hídricos para irrigação na bacia.

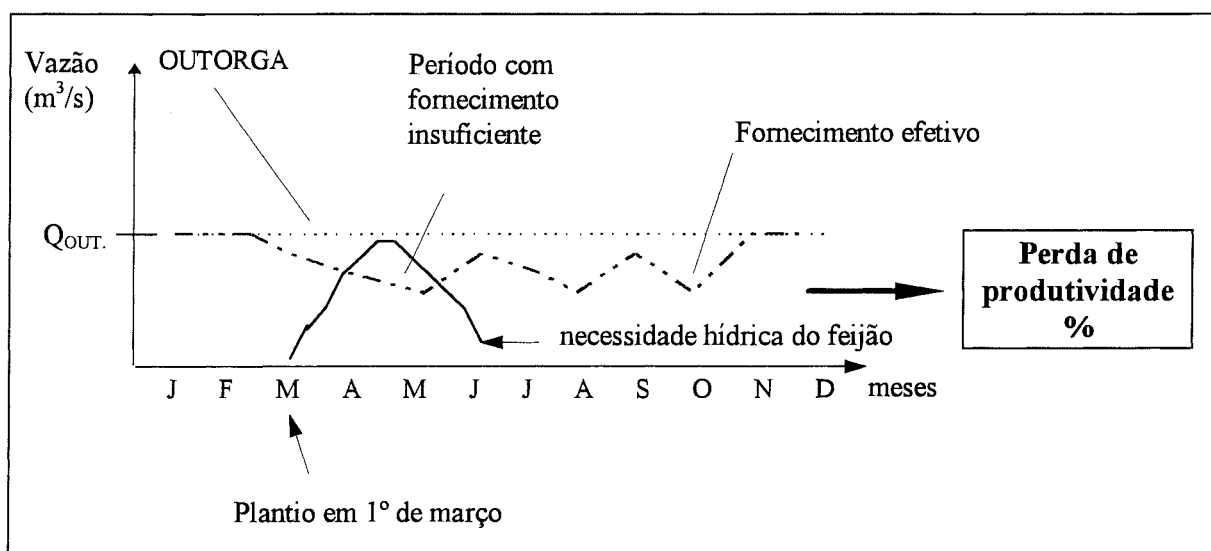


Figura 4.5 - Esquema de perda de produtividade devido a déficit hídrico.

A máxima produtividade ( $PROD_{m\acute{a}x}$ ) de determinada cultura é um valor conhecido e peculiar da região. A figura 4.4 é obtida multiplicando  $PROD_{m\acute{a}x}$  por  $(1 - PER/100)$

O caminho percorrido entre o estabelecimento de um valor de outorga e o cálculo da produtividade atingida é o seguinte:

NÍVEL DE OUTORGA  $\Rightarrow$  %FALHA (PROPAGA)  $\Rightarrow$  PERDAS DE PRODUTIVIDADE (BALHIDRO)  $\Rightarrow$  PRODUTIVIDADE (Kg/ha) =  $PROD_{m\acute{a}x} * (1 - PER/100)$ .

A tabela 4.3 mostra, num exemplo hipotético, valores dessa seqüência para o PC-1, cultivo: feijão.

Tabela 4.3 - Seqüência outorga → produtividade para o PC-1, cultivo: feijão (exemplo).

Nível de Outorga	% Falha (PROPAGA)	Perdas de Produtividade (%) (BALHIDRO)	Produtividade (Kg/ha)
110	0	0	PRODmáx
150	3.5	5.6	0,944 * PRODmáx
170	11.7	13.4	0,866 * PRODmáx

#### 4.6 Avaliação dos benefícios

Simulações preliminares com o PROPAGA mostraram que diversas outorgas atualmente praticadas pelo Órgão Gestor de recursos hídricos do Estado são bastante conservadoras e estão aquém, em diversos PC's, da capacidade de fornecimento natural de água da bacia ao passo que em outros pontos já se chegou ao limite de oferta natural.

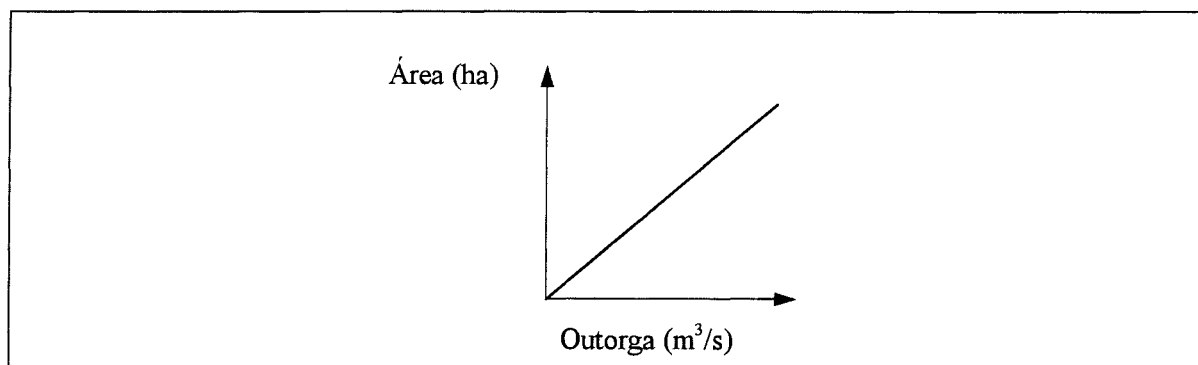


Figura 4.6 - Relação entre área plantada e outorga.

Uma vez que, em âmbito geral, as disponibilidades hídricas da região oferecem condições para manter os projetos de irrigação hoje existentes, uma forma encontrada de ampliar a pesquisa é admitir aumentos das outorgas, concomitantemente, com aumento das áreas plantadas em cada PC a fim de se fazer um uso mais completo dessas ofertas naturais de água, sem, contudo, comprometer o abastecimento humano e a vazão ecológica. A idéia, portanto, é que outorgas

maiores podem irrigar áreas, proporcionalmente, maiores, obviamente, sujeitas à ocorrência crescente de falhas de fornecimento.

Para efeito dos cálculos, é considerado que a vazão de irrigação vale 1,0 l/s/ha (figura 4.6). Esse valor serve de base para determinar a área que pode ser irrigada a partir de determinada outorga. Por exemplo, uma outorga de 1,05 m<sup>3</sup>/s é admitida irrigando uma área de 1.050 ha. Na realidade, as simulações com o BALHIDRO são feitas levando em consideração os incrementos de áreas plantadas decorrente do aumento de outorga. Apesar disso, a figura 4.3 continua válida em sua representação.

O produto do gráfico de produtividade (figura 4.4) pelo gráfico de área plantada (figura 4.6), resulta num gráfico de **produção x área plantada**. A seguir tem-se um exemplo hipotético de como os PC's devem ser trabalhados a fim de maximizarem seus benefícios. A tabela 4.4 mostra a evolução (hipotética) da produção agrícola de um determinado PC sujeito a aumentos sucessivos de outorgas e, paralelamente, áreas plantadas. No mesmo, é admitido o plantio de feijão, cuja a máxima produtividade conseguida na região é de 2.400 Kg/ha e o custo de produção é de R\$ 800,00/ha.

A figura 4.7 mostra o comportamento da produção agrícola em função do aumento da área plantada (fruto do aumento da outorga). Pode-se afirmar que, necessariamente, esse tipo de curva passa por um máximo geral o qual corresponde a uma área ótima (do ponto de vista da produção, apenas).

Tabela 4.4 - Evolução (hipotética) da produção agrícola.

	Outorga (m <sup>3</sup> /s)	Produtividade (Kg/ha)	Área plantada (ha)	Produção (Kg)
Outorgas sem falhas	0,1	2.400	100	240.000
	0,2	2.400	200	480.000
	0,3	2.400	300	720.000
	0,4	2.160	400	864.000
Outorgas com falhas crescentes	0,5	1.920	500	960.000
	0,6	1.680	600	1008.000
	0,7	1.440	700	1008.000
	0,8	1.200	800	960.000
	0,9	960	900	864.000

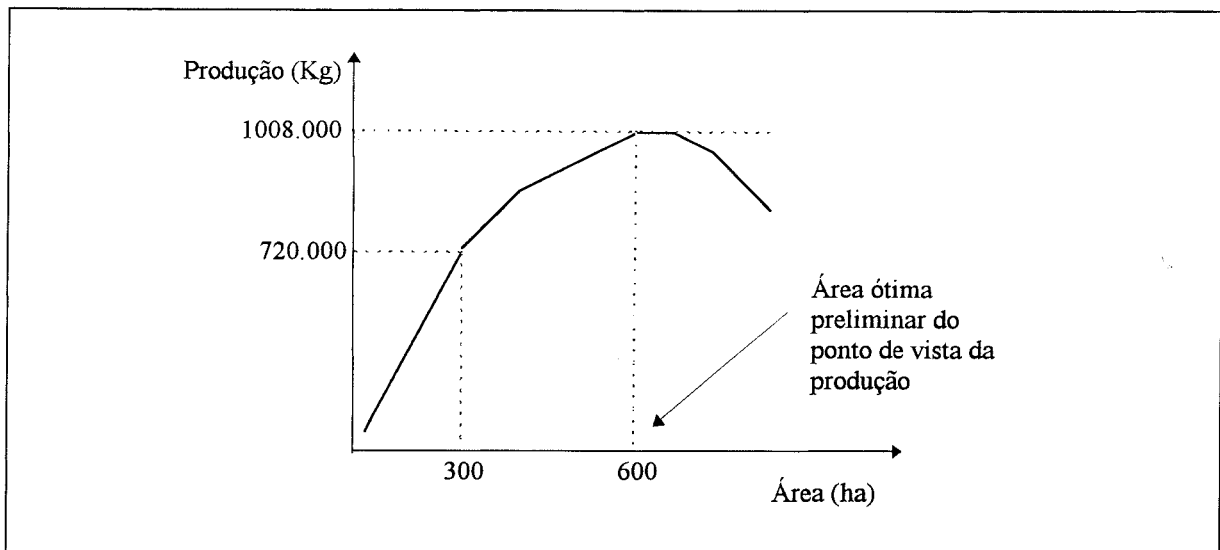


Figura 4.7 - Produção agrícola em função da área plantada.

Para este PC, a melhor outorga naquele ano de simulação, do ponto de vista da produção de feijão, é  $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Caso todos os anos de simulação fossem iguais e esse valor de outorga fosse adotado, nada impediria que o irrigante utilizasse um valor menor de vazão para irrigar uma área menor a fim de garantir um abastecimento sem falhas e uma maior produtividade. Contudo, certamente sua produção final seria menor.

Um outro fator que deverá ser levado em conta são os custos de produção agrícola de cada cultura. Esses custos são variáveis com o tipo de cultivo e com a área plantada. Até determinada ordem de grandeza, é possível admitir os custos de produção aumentando linearmente com a área. A figura 4.8 esboça esta função.

Consideram-se também os custos de investimento os quais se traduzem nas amortizações que devem ser pagas ao longo de determinado número de anos. Estes últimos deverão ser descontados da receita bruta a fim de se obter os rendimentos líquidos possíveis.

A partir dos preços médios de mercado dos produtos é possível transformar a curva de produção (figura 4.7) em Receita Bruta e, com isso, abatê-la da curva de custos de produção (figura 4.8) e amortizações, já que as mesmas possuem a área plantada como eixo das abcissas, resultando numa curva chamada aqui de *curva teórica de benefícios* (figura 4.9). Para os casos estudados nesse trabalho, essa curva resultante, necessariamente, passará por um máximo geral, significando a condição que retorna os maiores benefícios financeiros, ainda que ocorram falhas no fornecimento.

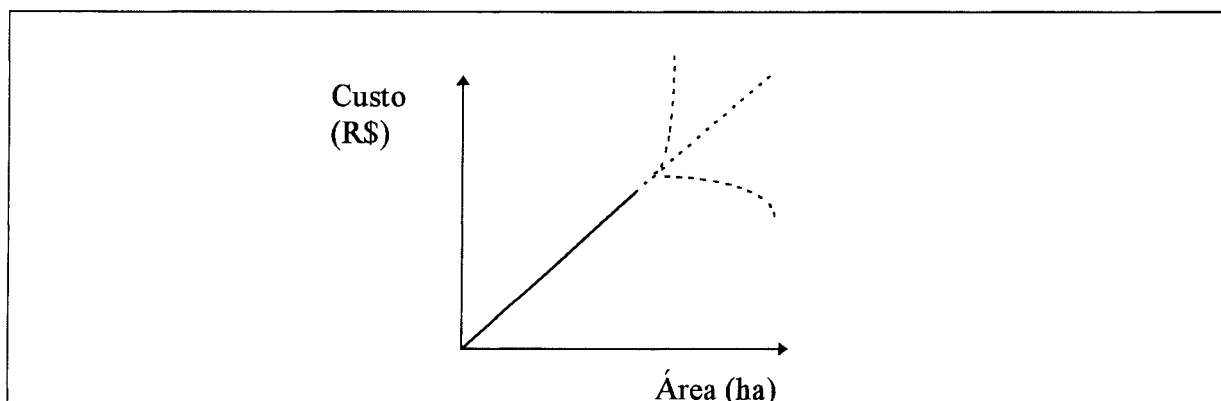


Figura 4.8 - Custos de produção agrícola x área plantada.

Vale ressaltar que, não necessariamente, a área ótima sinalizada na figura 4.6 é a melhor para a situação. Tomando-se como base a análise individual de cada cultivo em cada PC, deve-se partir para a consideração dos custos de produção, investimento e pagamento das amortizações dos mesmos. Após considerar os cálculos destes itens é que se chega aos benefícios líquidos (BL) de cada cultura a partir de dada outorga. Na verdade, tem-se fluxos econômicos de 20 anos de benefícios líquidos, os quais são abordados no próximo tópico.

Esse tipo de análise deve ser realizado com cada cultivo, em cada PC, em cada ano de análise, a partir de determinado nível de outorga. Esses resultados, por sua vez, recebem um tratamento específico o qual é detalhado no item a seguir.



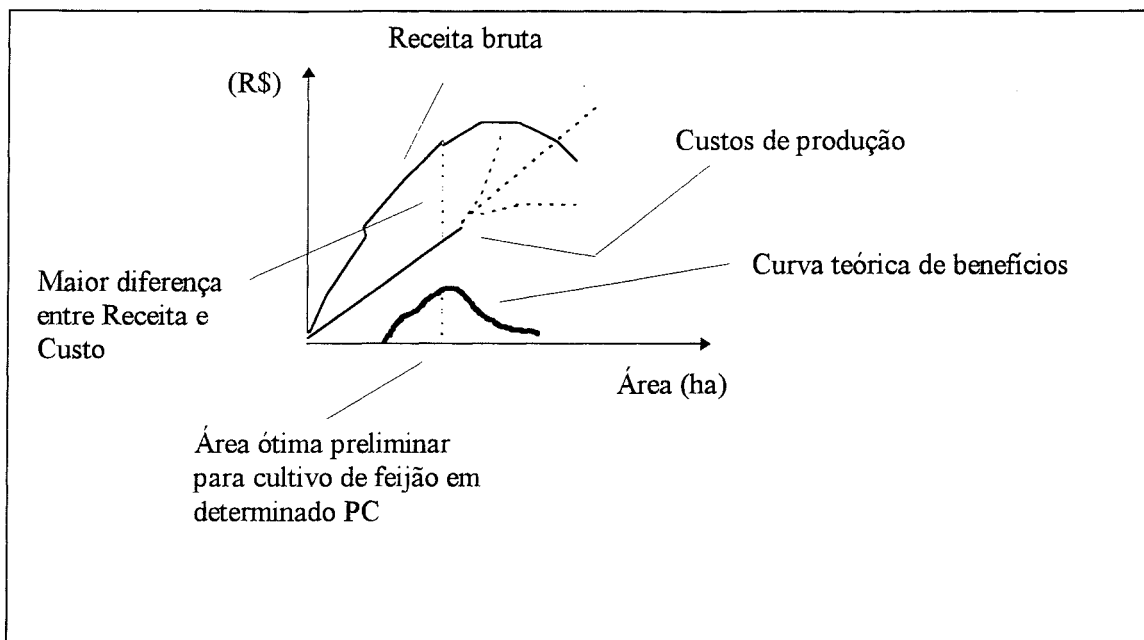


Figura 4.9 - Curva teórica de benefícios.

#### 4.7 Tratamento dos Fluxos Econômicos

Com os procedimentos citados anteriormente, obtém-se diversos fluxos de benefícios líquidos anuais (séries de 20 anos) a partir de cada valor de outorga para cada cultivo. Com esses dados pode-se montar uma tabela que agrupe os benefícios líquidos de cada cultura ocorridos em cada ano de simulação a partir das diversas outorgas. A tabela 4.5 expõe, com valores hipotéticos, esses itens. A média, o desvio padrão e o total dos benefícios obtidos com cada outorga ao longo dos anos, também são mostrados. Observam-se, eventualmente, alguns valores negativos. Estes representam perdas totais de produção em decorrência de falhas significativas no abastecimento.

Busca-se com a análise desses fluxos econômicos a escolha de uma outorga que majore os benefícios líquidos anuais ao mesmo tempo que minimize das perdas. Trata-se de um problema multi-objetivo onde se busca não o máximo valor de todos os benefícios e o mínimo dos custos, mas valores tais que os compensem num sentido positivo e que sejam de ordem prática para a bacia.

O maior valor médio de cada série pode significar o maior benefício esperado com dada outorga. A minimização das perdas pode ser representada pelo menor valor de desvio padrão do fluxo.

A escolha da outorga (para PC/cultivo) que retorna os maiores benefícios globais pode passar por uma decisão subjetiva. Pode-se supor que o agente econômico (irrigante) tenha aversão ao risco, o que seria razoável admitir (Sachs-Larrain, 1995). Se o agente econômico adotar tal comportamento, o melhor valor de outorga pode ser aquela que produzir o fluxo com maior média e ainda não tenha nenhum ano com perdas totais de produção (se existir).

Tabela 4.5 - Benefícios Líquidos (hipotéticos) do feijão no PC-1.

Ano de simulação	Benefício Líquido (R\$) - PC 1, Feijão				
	Nível de Outorga				
	100	110	120	...	300
1970	158.700,00	163.100,00	164.200,00	...	138.200,00
1971	138.700,00	156.000,00	168.900,00	...	-129.900,00*
...	...	...	...	...	...
1989	152.600,00	160.600,00	-165.700,00*	...	-141.500,00*
<b>Média</b>	147.520,00	152.200,00	164.350,00	...	-136.740,00*
<b>Desvio Padrão</b>	6.532,00	12.796,80	26.542,76	...	105.689,76
<b>Soma</b>	2.950.400,00	3.044.000,00	3.286.000,00	...	-2.734.800,00*

\* Perdas totais de produção.

Por outro lado, outorgas um pouco maiores que as escolhidas pelo critério anterior podem ter médias maiores apesar de apresentarem anos com perdas parciais ou totais (prejuízos). Ou mesmo terem média menor, apresentarem alguns anos com perdas totais, e ainda assim possuírem fluxos financeiros altos que compensem os déficits.

Trata-se, portanto, de uma questão que oferece margem à discussão uma vez que posturas diferentes podem ser tomadas por pessoas ou agentes diferentes e que a presença de uma agência financiadora, seguradora ou mesmo subsidiadora pode

significar a continuidade da produção de determinado irrigante ante uma seqüência de anos de estiagem.

Para a presente pesquisa foram estabelecidos 5 diferentes critérios de análise desses fluxos financeiros onde cada um sinaliza para determinado(s) valor(es) de outorga que maximiza(m) os benefícios líquidos. Sejam eles a seguir:

### **1- Valor Médio:**

Este critério baseia-se, simplesmente, na observação do valor médio esperado de cada fluxo. Obviamente, este critério não garante anualmente ao produtor a renda anunciada pela média, uma vez que podem ocorrer diversos anos consecutivos de grandes perdas. A princípio, este critério só beneficia os agentes econômicos já capitalizados e com capacidade financeira de suportar eventuais seqüências de anos com prejuízo. Neste são selecionados apenas os valores médios de cada fluxo dentro de cada PC. Posteriormente, os mesmos são alinhados pelos níveis de outorga e somados seus totais (este procedimento será descrito mais adiante). As maiores somas representarão as outorgas a serem praticadas com esse critério.

### **2- Renda Fixa com Depósito Inicial:**

A idéia desse critério é dispor ao irrigante uma Renda Fixa ao longo de dado período de análise (no caso, 20 anos). Pode-se entender este critério como um esquema de *auto-seguro*. O irrigante se compromete a cada ano depositar no *seguro* a diferença positiva entre o benefício líquido e a renda fixa estabelecida previamente. As quantias depositadas serão corrigidas anualmente a uma dada taxa de juros bancários. Os fundos poderão ser sacadas nos anos em que os benefícios sejam menores que a renda fixa, a fim apenas de completar este valor.

A depender do fluxo financeiro do irrigante, ao fim do período de análise, o mesmo poderá dispor de saldo positivo no fundo o qual poderá ser sacado. Um ponto importante neste critério é que a renda fixa é estabelecida de forma a não ocorrer

saldos negativos. Diversas simulações mostraram que na maioria dos casos torna-se necessário um depósito inicial.

A renda fixa é obtida com o uso de simulações de fluxos econômicos onde maximiza-se a renda fixa. Este procedimento mostra como resultado a maior **Renda Fixa** que pode ser regularizada para o irrigante, o valor de um possível depósito inicial a ser feito e o fluxo dos saldos no fundo que estarão disponíveis para os eventuais saques. A outorga que possuir o fluxo de benefícios que resultar no *maior valor presente dos benefícios líquidos* (VPL) será adotada previamente como ótima para dado cultivo em dado PC. A figura 4.10 exemplifica uma situação onde se tem 20 anos de fluxo de benefícios líquidos financeiros e se chegou, através de um algoritmo de simulação econômica desenvolvido para o estudo, a uma determinada renda regularizada. Neste exemplo, a renda fixa regularizada é de R\$ 671.308,00, o VPL correspondente é de R\$ 8.161.839,00.

Este algoritmo tem como dados de entrada uma série de benefícios líquidos anuais e a taxa de juros que promove os reajustes dos depósitos. Inicialmente, adota-se a média aritmética dos benefícios como a renda fixa do seguro. Em seguida busca-se o depósito inicial que zere os eventuais saldos negativos oriundos do fluxo. Independente de depósito inicial, a máxima renda fixa será sempre média aritmética. Para a situação em que não haja depósito inicial e existirem períodos com saldos maiores que zero, busca-se, então, um aumento apenas da renda fixa até que seja zerado pelo menos um saldo (em qualquer período da série).

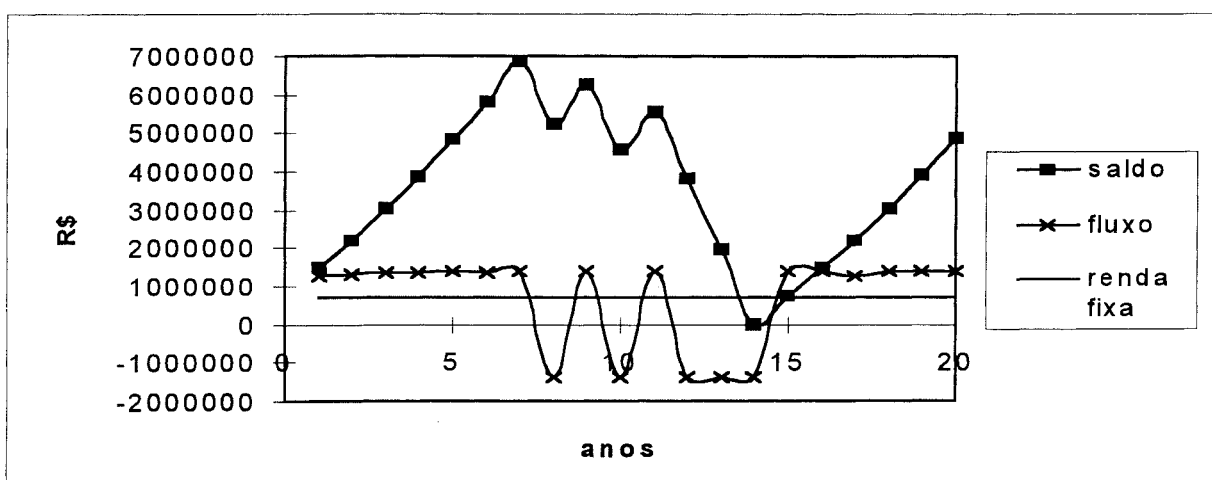


Figura 4.10 - Regularização de Renda Fixa pelo critério 2.

### 3- Renda Fixa sem Depósito Inicial:

Este critério possui a mesma base teórica do anterior com a ressalva de serem admitidos *saldos negativos* reajustados a juros que podem ser diferenciados. Este procedimento permite a utilização dos eventuais saldos residuais, comuns na situação anterior, que ocorrem próximos ao fim do período de análise. Este aproveitamento faz com que o saldo do último ano seja sempre zero.

A figura 4.11 exemplifica a regularização por esse critério. Para este caso a renda fixa regularizada é de R\$ 732.666,00 e o VPL desse critério, para o exemplo, é de R\$8.907.842,00 contra os R\$ 8.161.839,00 do critério ulterior.

Para ambos exemplos utilizados nos critérios 2 e 3 os fluxos adotados foram os mesmos. Especificamente para estes casos o critério 3 retornou os maiores VPL traduzindo-se na melhor escolha.

Tanto para o critério 2 como para o 3, o irrigante precisaria de uma estrutura maior (Estado ou Bancos) para garantir a renda fixa a fim de que o mesmo não seja forçado a desistir do seu empreendimento caso passe por 3 anos consecutivos de prejuízos (por exemplo).

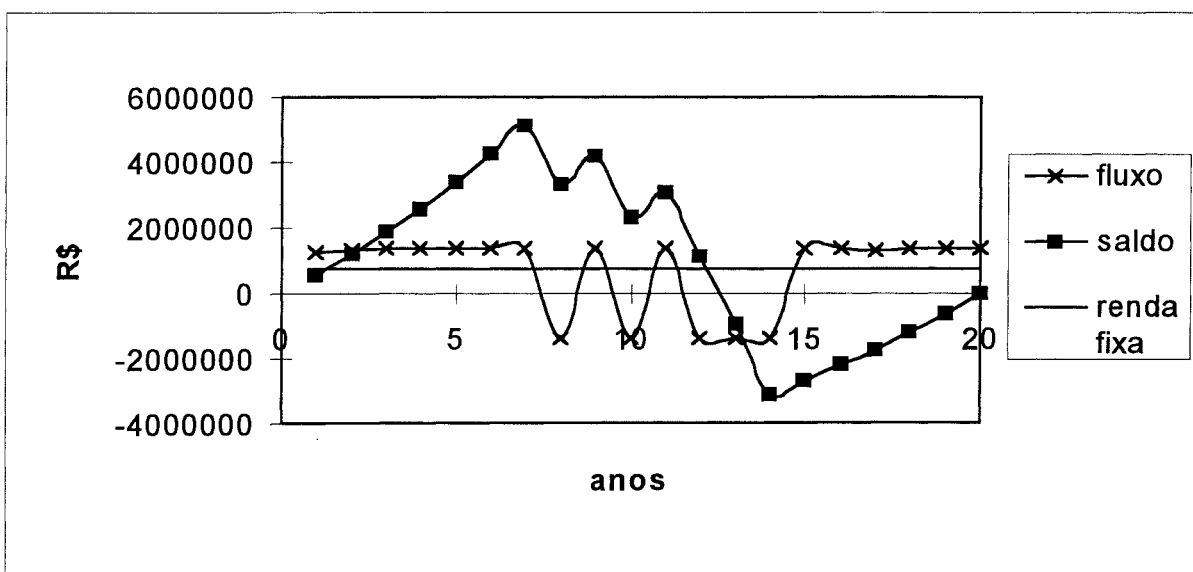


Figura 4.11 - Regularização de Renda Fixa pelo critério 3.

#### 4- Seguro:

O objetivo do Seguro é o mesmo dos critérios 2 e 3 na medida em que se tenta regularizar uma renda fixa mínima ao irrigante. O que o diferencia dos demais é o pagamento de um determinado Prêmio à empresa seguradora com o fim da mesma fazer a cobertura necessária nos anos de prejuízo. Para tal, também foram utilizados os fluxos financeiros de 20 anos num algoritmo desenvolvido especialmente para este fim. A partir dos fluxos e das taxas de juros o programa retorna a renda fixa regularizável, o valor do prêmio e o VPL passível de ser obtido.

A figura 4.12 exemplifica a regularização da renda fixa pelo critério do seguro. Para este caso, a renda mínima garantida pelo seguro é de R\$ 249.673,00 e o VPL obtido é de R\$8.907.842,00 (mesmo valor do critério 3) com um prêmio de R\$ 482.993,00. A diferença é que o irrigante só se obriga a pagar, no máximo, o valor do prêmio apropriando-se de todo o montante excedente nos anos em que isto for possível.

O algoritmo idealizado busca, a partir de dado fluxo financeiro e dada taxa de desconto, o valor de renda mínima (RM) que iguala, no presente, os déficits e excessos dos fluxos em relação a mesma. Entenda-se déficit como os valores de fluxo inferiores à renda mínima e excesso os iguais ou maiores a esta. Após a determinação da renda mínima, toma-se o VPL dos déficits (ou excessos) e transforma-os em pagamentos fixos anuais, os quais são traduzidos pelo prêmio (Pr) da seguradora. Obviamente, o segurado pagará integralmente o Pr nos anos em que o mesmo obtiver benefícios líquidos  $\geq RM + Pr$ . Para benefícios  $< RM$  a seguradora completará o déficit até a RM. E, finalmente, para  $RM < \text{benefício} < RM + Pr$  o segurado pagará apenas o equivalente à diferença entre o benefício obtido e a RM.

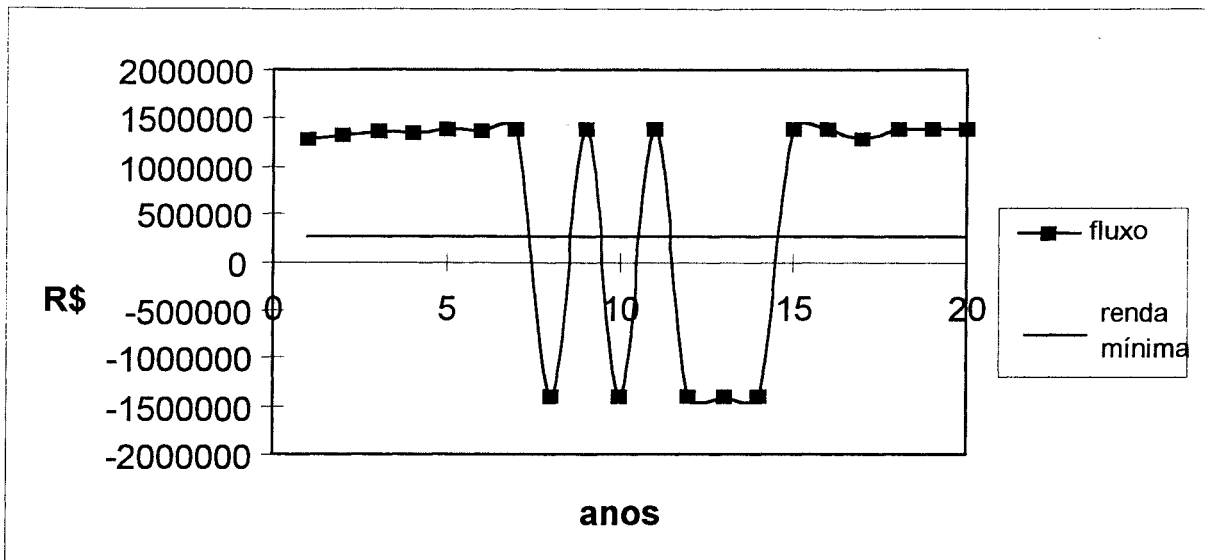


Figura 4.12 - Regularização de Renda Fixa pelo critério 4 (seguro).

O fato de se igualar excessos e déficits presentes significa que no horizonte de  $n$  anos todos os fluxos positivos conseguem cobrir os negativos surgidos da regularização da RM.

O algoritmo permite, a depender da taxa de juros, chegar a situações onde os VPL dos pagamentos dos prêmios são próximos às coberturas feitas pela seguradora traduzindo-se num esquema de lucro mínimo para a mesma (próprio de órgãos subsidiadores).

Mais uma vez, este critério exige uma estrutura de apoio ao irrigante. Nos três exemplos anteriores a taxa de juros utilizada foi de 6% ao ano.

### 5- Risco Mínimo:

Trata-se do critério onde o irrigante não necessita de apoio governamental ou de bancos para ter garantias de renda mínima. Neste, são tomadas as outorgas cujos riscos de se perder a produção ocorrem um a cada 20 anos em média. Obviamente, poderão ocorrer valores com recorrência menor (10 ou até 5 anos), mas será a situação mais favorável. Como dito anteriormente, neste critério supõe-se que o irrigante tenha aversão ao risco levando à adoção da outorga que produzir o fluxo

com maior média e ainda não tenha nenhum ano com perdas totais de produção (caso seja possível).

*A maior limitação dos critérios 2, 3 e 4 é que os mesmos são altamente dependentes da seqüência cronológica dos fluxos econômicos. Fluxos onde os primeiros anos apresentam prejuízos, certamente precisarão de altos depósitos iniciais, altos prêmios e/ou regularizarão valores menores de renda fixa, ou, ainda, não seja possível regularizar uma renda positiva.*

Uma forma de contornar esta limitação, não abordada nesta pesquisa, é a *geração de um grande número de séries estocásticas sintéticas* com as mesmas características estatísticas de cada fluxo financeiro original. Este procedimento testará os muitos outros possíveis fluxos com a possibilidade de associar níveis de confiança às rendas fixas obtidas a partir, por exemplo, das distribuições empíricas de probabilidade com que as mesmas se apresentam nas séries geradas.

#### **4.8 Análise Global**

Depois de pesquisadas as melhores outorgas para cada ponto característico e cada cultivo, deve-se realizar uma análise global da bacia, no que tange às outorgas para irrigação. Deverão ser pesquisados, portanto, valores de vazão que caiam dentro do mesmo critério de outorga adotado ou, caso contrário (que é mais fácil acontecer), que as mesmas sejam escalonadas de forma que no máximo cresçam de montante para jusante, do contrário, se estaria consumindo a montante uma água destinada a jusante.

Uma vez escalonadas as vazões, chega-se a um *esquema de outorga sazonal*, onde cada PC tem um valor máximo e ao mesmo tempo otimizado (em termos globais) de vazão que pode captar em cada safra. É oportuno lembrar que para cada critério exposto haverá um esquema de outorga sazonal.



A tabela 4.6 dá um exemplo hipotético desse esquema. No capítulo de Resultados serão apresentadas tabelas mais completas e com os índices verdadeiramente obtidos com a pesquisa.

Tabela 4.6 - Esquema de outorga sazonal (hipotético).

Outorga (m <sup>3</sup> /s)				
PC \ Safra	Melancia	Feijão	Milho	Abóbora
1	1,178	1,116	0,754	1,116
2	5,339	4,777	4,496	5,058
...	...	...	...	...
7	2,200	2,000	1,840	2,000
8	0,850	0,800	0,800	0,900

Os valores de outorga apontados pelo esquema da tabela 4.6 exemplificam a máxima utilização permitida dos recursos hídricos superficiais da bacia para irrigação sem o comprometimento das prioridades humanas e ambientais. A isto deve ser acrescido o fato de que *quando for atingido esse grau de utilização os benefícios líquidos globais da bacia serão os mais relevantes.*

Porém, se em determinado PC for captada uma vazão maior que a estabelecida haverá diminuição dos benefícios líquidos dos PC's de jusante. Mesmo que, eventualmente, este PC aumente seus rendimentos, a bacia como um todo estará aquém dos seus máximos benefícios.

Por outro lado, captações inferiores às pré-estabelecidas em determinado PC não prejudicarão os demais a jusante, mas certamente seus benefícios serão minorados, com exceção de alguns casos.

Por fim, montam-se 5 planilhas, uma para cada critério, onde são totalizados os VPL's de cada PC para cada cultura nos diversos níveis de outorga. Neste instante são feitas separações por sub-bacias com a finalidade de tirar o máximo proveito das potencialidades de cada uma delas. As sub-bacias adotadas são as formadas pelos seguintes PC's: sub-bacia 1 (PC 1, 2 e 5), sub-bacia 2 (PC 3, 4 e 5), sub-bacia 3 (PC 7), sub-bacia 4 (PC 9 e 10). Os anexos 8, 9, 10 e 11 apresentam todas as planilhas obtidas.

Num segundo instante podem ser montadas tabelas onde condensam informações globalizadas para a bacia. Nestas podem ser apresentadas as vazões otimizadas (com as respectivas % $Q_{7,10}$  incremental e total) para cada cultura e cada PC, áreas plantadas, % de falhas de abastecimento, prêmios do seguro, depósitos iniciais, valor presente dos benefícios líquidos passíveis de serem obtidos e benefícios anuais regularizados, benefícios mínimos e desvio padrão.

Um fato importante que deve ser levado em conta é que é possível, em diversos pontos da bacia, outorgar valores maiores de cotas hídricas, desde que aconteça nas épocas em que haja essa disponibilidade no leito e, também, seja possível implementar uma fiscalização eficiente. O controle policial feito pelo Estado nos pontos de captação, principalmente em períodos de estiagem, torna-se imperioso.

O que se busca com esse tipo de abordagem é um *uso flexível dos recursos hídricos*, onde as abstrações hídricas sejam coerentes com as disponibilidades e que as áreas plantadas, por exemplo, se comportem de forma *elástica*, aumentando e diminuindo ao longo do tempo, sazonalmente, de acordo com as ofertas naturais de água.

#### **4.9 Análise econômica**

Nesse tipo de pesquisa onde são envolvidos preços e custos de produção agrícola, ampliação de áreas irrigadas e conhecimento dos riscos de perdas de produtividade, dentre outros, figura-se necessária uma análise econômica de todo o processo de otimização do uso dos recursos hídricos.

A fim de complementar as abordagens até então desenvolvidas, serão verificados, também, os fluxos de benefícios e custos ao longo da vida útil dos projetos de irrigação. Dentro desse enfoque, a análise econômica será feita com base em projetos com pivô central de 100 ha, pois o mesmo representa 99% das áreas irrigadas da bacia (Neto, 1996).

As áreas apontadas pelo esquema de outorga sazonal devem servir de base para toda a análise, uma vez que as suas magnitudes determinarão a ordem de grandeza dos investimentos, as quantidades produzidas, os retornos econômicos, etc.

Como visto, estas áreas são as máximas e ao mesmo tempo ótimas, teoricamente falando, apontadas pela pesquisa, a serem praticadas na bacia numa situação futura de utilização das águas superficiais. Com isso, a análise econômica realizada com as mesmas revela um estado de maximização dos benefícios e minimização de diversas ordens de conflitos e perdas.

Para esta abordagem, um elenco de pontos devem ser considerados, a citar:

- ♦ Custo de aquisição e instalação do equipamento (pivô central);
- ♦ Custo do consumo de energia elétrica;
- ♦ Custo de desmatamento e correção do solo;
- ♦ Custo de produção das culturas;
- ♦ Custos administrativos;
- ♦ Custos de operação e manutenção;
- ♦ Vida útil do equipamento;
- ♦ Preços de mercado médios dos produtos;
- ♦ Taxa de juros bancárias para investimento e custeio agrícola;
- ♦ Tempo de carência;
- ♦ Prazo para pagamento do investimento e custeio.

Tanto para o quadro atual da bacia como para a situação proposta por esta pesquisa, o encaminhamento da análise econômica será a mesma com a finalidade de se comparar os respectivos ganhos.

#### **4.9.1 Balanço anual**

Inicialmente, somam-se as áreas de cada cultura nos 8 PC's identificados como irrigação. Para o quadro futuro, essas áreas serão as apontadas pelo esquema de

outorga sazonal. Associando com as respectivas produtividades atingidas, é possível estimar as produções e a partir dos preços médios de mercado chegar a valores, aproximados, de renda bruta para toda a bacia.

A renda bruta obtida anualmente, deverá ser abatida inicialmente de quatro custos, a citar: produção agrícola, manutenção dos equipamentos, custos de energia e custos administrativos. Os custos de manutenção são uma percentagem anual do preço do equipamento e os custos administrativos são uma percentagem da renda bruta obtida. Numa segunda instância são descontadas as amortizações dos investimentos fixos em infra-estrutura.

Uma vez contabilizados todos os custos, chega-se ao benefício total anual obtido pela bacia. O capítulo APLICAÇÃO esclarece estes procedimentos.

#### **4.9.2 Análise inter-anual**

Essa análise estabelece os fluxos financeiros ao longo da vida útil do equipamento, levando, agora, em consideração os custos de investimento, cujos pagamentos serão efetuados ao longo de um prazo (7 anos) a partir de um determinado período de carência (2 anos). Esses fluxos geralmente são expressos em um eixo onde a parte superior, representando ganhos efetivos, estão os benefícios anuais ( $B_i$ ) e na inferior as amortizações ( $A_i$ ) calculadas a partir do investimento inicial e dos juros bancários.

A partir dessa análise, tanto para a condição atual como para o cenário proposto, é possível calcular a Taxa Interna de Retorno (TIR) desse fluxo financeiro, para os projetos implantados na bacia. Segundo Lanna (1995b), trata-se de um critério muito utilizado, aconselhado pelo Banco Mundial, na avaliação da rentabilidade de projetos. Sendo a TIR maior que a rentabilidade requerida, expressa pela taxa de descontos (no caso, juros bancários), o projeto é considerado financeiramente viável.

## Capítulo 5

# **Aplicação**

## 5. APLICAÇÃO

### 5.1 Utilização do PROPAGA

Na bacia do Rio Branco foram identificados 14 pontos característicos (PC-1 a PC-14) os quais representam locais onde estão projetadas Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH's), confluências de rios e captações para projetos de irrigação. Essa topologia define, portanto, 18 sub-bacias incrementais. A forma com que essas sub-bacias contribuem para os PC's pode ser verificada na tabela 5.1 da Matriz de Contribuição da bacia do Rio Branco.

Tabela 5.1 - Matriz de Contribuição da bacia do Rio Branco.

PC	SUB-BACIAS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1																	
2		1																
3			1															
4						1	1											
5					1					1								
6												1						
7							1											
8													1	1				
9				1														
10										1								
11												1						
12								1								1		
13																	1	
14																		1

Esta topologia é melhor entendida ao se observar o mapa da bacia do Rio Branco no ANEXO 1.

Para as simulações com o PROPAGA, partiu-se das vazões aproximadamente iguais às utilizadas nos PC's de irrigação e às projetadas para as PCH's, com 95% de permanência para as últimas. As vazões destinadas à irrigação sofreram aumentos regulares proporcionais às vazões naturais nos pontos de captação. A tabela 5.2 mostra os valores atualmente outorgados para irrigação (e projetadas para as PCH's) e mais duas vazões referenciais a fim de criar sensibilidade em relação às suas magnitudes.

As variações experimentadas nas outorgas dos PC's de irrigação são apresentadas na tabela 5.3 e graficadas na figura 5.1.

Tabela 5.2 - Vazões outorgadas e de referência.

PC	Uso	Outorga (m³/s)	Q (95%) (m³/s)	Q média (m³/s)
1	Irrigação	0,49	1,30	2,10
2	Irrigação	2,25	5,80	9,39
3	Irrigação	0,37	0,77	1,34
4	Irrigação	0,84	2,77	4,33
5	Irrigação	1,868	9,97	14,90
6	Hidroelétrica	7,0	11,02	14,95
7	Irrigação	1,13	0,85	1,62
8	Confluência	...	15,33	22,04
9	Irrigação	2,60	2,30	3,77
10	Irrigação	0,65	2,90	4,80
11	Hidroelétrica	4,8	8,18	13,65
12	Hidroelétrica	3,7	32,10	36,59
13	Hidroelétrica	34,0	33,19	38,02
14	Confluência	...	35,89	43,21

Fonte: Luz (1994) e Silva (1996).

Em todos os PC's foram consideradas captações para abastecimento humano e manutenção da vazão ambiental na ordem de 10 e 50%  $Q_{7,10}$  total, respectivamente.

A tabela de valores de vazões referenciais (anexo 6) detalha a totalidade dos PC's com informações sobre áreas contribuintes (totais e incrementais), vazões referenciais totais e incrementais e vazão média.

O sub-módulo PROPAGA foi executado a partir do nível de outorga 100 até o nível 300 mantendo as outorgas das PCH's. Em todos os níveis o modelo retornou as *vazões efetivamente atendidas* para cada prioridade e cada PC em 240 valores (240 meses - 20 anos).

Tabela 5.3 - Variações das outorgas nos PC's.

Nível de outorga	Vazões Outorgadas (m <sup>3</sup> /s)								
	PC de Irrigação								
	1	2	3	4	5	7	9	10	
100	0,620	1,907	0,370	1,050	2,755	0,580	0,600	0,650	
110	0,682	2,098	0,407	1,155	3,050	0,638	0,800	0,850	
120	0,744	2,289	0,444	1,260	3,344	0,696	1,000	1,050	
130	0,806	2,480	0,481	1,365	3,639	0,754	1,200	1,250	
140	0,868	2,670	0,518	1,470	3,934	0,812	1,400	1,450	
150	0,930	2,861	0,555	1,575	4,228	0,870	1,600	1,650	
160	0,992	3,052	0,592	1,680	4,523	0,928	1,800	1,850	
170	1,054	3,243	0,629	1,785	4,818	0,986	2,000	2,050	
180	1,116	3,434	0,666	1,890	5,112	1,044	2,200	2,250	
190	1,178	3,624	0,703	1,995	5,407	1,102	2,400	2,450	
200	1,240	3,815	0,740	2,100	5,702	1,160	2,600	2,650	
210	1,302	4,006	0,777	2,205	5,997	1,218	2,800	2,850	
220	1,364	4,197	0,814	2,31	6,292	1,276	3,000	3,050	
230	1,426	4,388	0,851	2,415	6,587	1,334	3,200	3,250	
240	1,488	4,579	0,888	2,520	6,882	1,392	3,400	3,450	
250	1,550	4,770	0,925	2,625	7,177	1,450	3,600	3,650	
260	1,612	4,961	0,962	2,730	7,472	1,508	3,800	3,850	
270	1,674	5,152	0,999	2,835	7,767	1,566	4,000	4,050	
280	1,736	5,343	1,036	2,940	8,062	1,624	4,200	4,250	
290	1,798	5,534	1,073	3,045	8,357	1,682	4,400	4,450	
300	1,860	5,725	1,110	3,150	8,652	1,740	4,600	4,650	

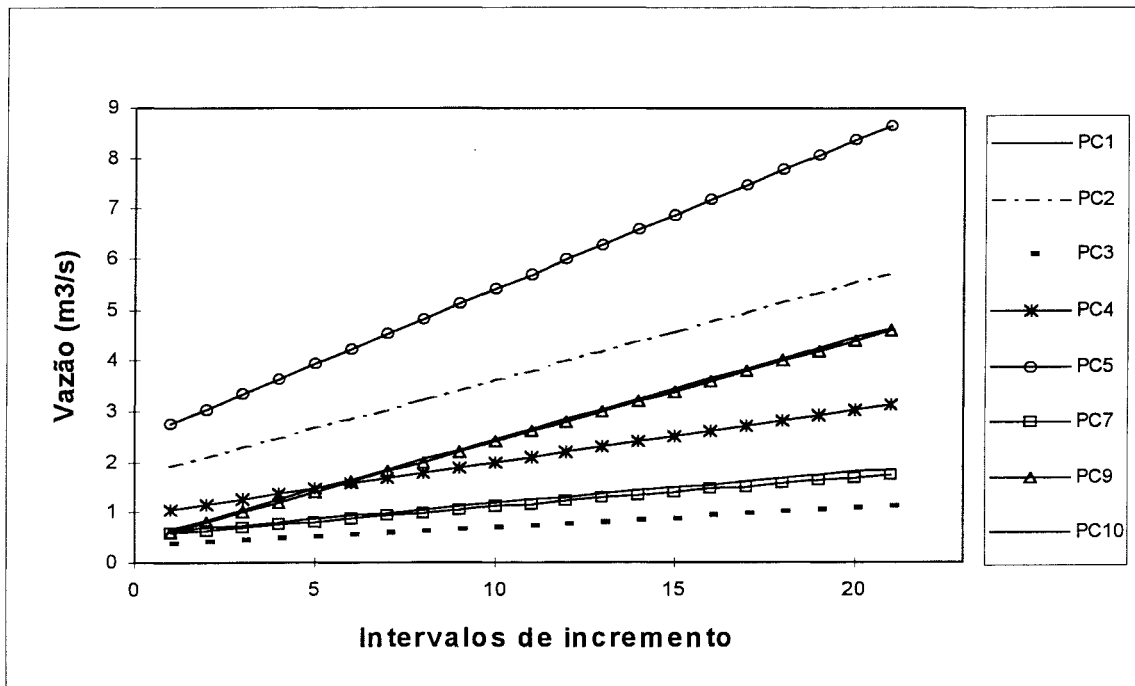


Figura 5.1 - Variação dos incrementos de vazão aos PC's de irrigação.



Estas vazões serviram de dados de entrada ao BALHIDRO os quais são traduzidos como disponibilidades hídricas para cada plano de cultura no PC. Essas disponibilidades variam inter e intra-anualmente, representando a dinâmica natural da rede de drenagem da bacia quando submetida a decisões de outorgas.

Como coeficientes de retorno (retorno das águas ao rio) foram considerados, nas simulações do PROPAGA, o valor de 70% para o consumo humano, 0% para irrigação e 100% para a vazão ambiental e geração hidroelétrica.

Tabela 5.4 - % Falha x Nível de Outorga aos PC's de Irrigação.

Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 7	PC 9	PC 10
100	0	0,4	0	0	0,0	1,7	0	1,7
110	0	0,8	0	0	0,5	2,5	1,3	3,8
120	0	1,7	0	0	2,8	5	2,5	5,4
130	0	3,8	0	0	4,9	7,9	3,8	12,1
140	0,4	6,7	0,4	1,3	7,4	10,8	5	23,8
150	0,8	10	0,8	2,1	10,7	13,3	5,8	37,1
160	1,7	13,8	1,7	3,3	15,1	16,7	9,6	57,5
170	3,8	17,1	2,1	5,4	19,0	20,4	15,4	75
180	5,4	21,3	4,6	7,1	23,7	24,6	23,3	84,6
190	9,2	27,5	7,9	10,4	28,6	30,8	30	88,8
200	10,4	33,3	10	12,5	33,9	37,5	42,1	90,8
210	14,2	37,9	13,3	16,3	38,8	42,1	52,9	94,2
220	16,7	44,2	15,4	19,6	42,6	47,9	63,3	96,3
230	20,4	48,8	18,3	22,1	46,8	50,8	75	97,9
240	25,8	54,6	23,3	27,5	51,0	56,3	81,7	98,3
250	29,2	58,8	27,5	31,7	53,2	61,3	86,3	98,8
260	35	65	32,9	37,5	55,3	65,4	87,9	99,2
270	37,9	68,3	37,5	40	57,2	69,6	90,4	99,2
280	43,3	73,3	42,1	46,7	58,6	74,2	90,8	99,2
290	47,5	76,7	45,8	48,8	60,5	79,2	92,9	99,6
300	51,3	82,5	50	53,3	61,6	83,8	94,6	99,6

Foram computadas também as falhas percentuais de não atendimento dessas demandas de acordo com os níveis de outorga (Tabela 5.4). Isto permitiu a elaboração da figura 5.2 que descreve a susceptibilidade dos PC's de irrigação a falhas de abastecimento quando submetidos a diversos níveis de outorga.

A figura 5.2 retrata o comportamento da bacia do Rio branco, em seus pontos de irrigação, no que se refere às chances de ocorrência de falhas quando submetidos a crescentes níveis de outorga. Observa-se que alguns PC's são mais sujeitos a falhas que outros chegando rapidamente aos níveis de 90 e 100% de falha.

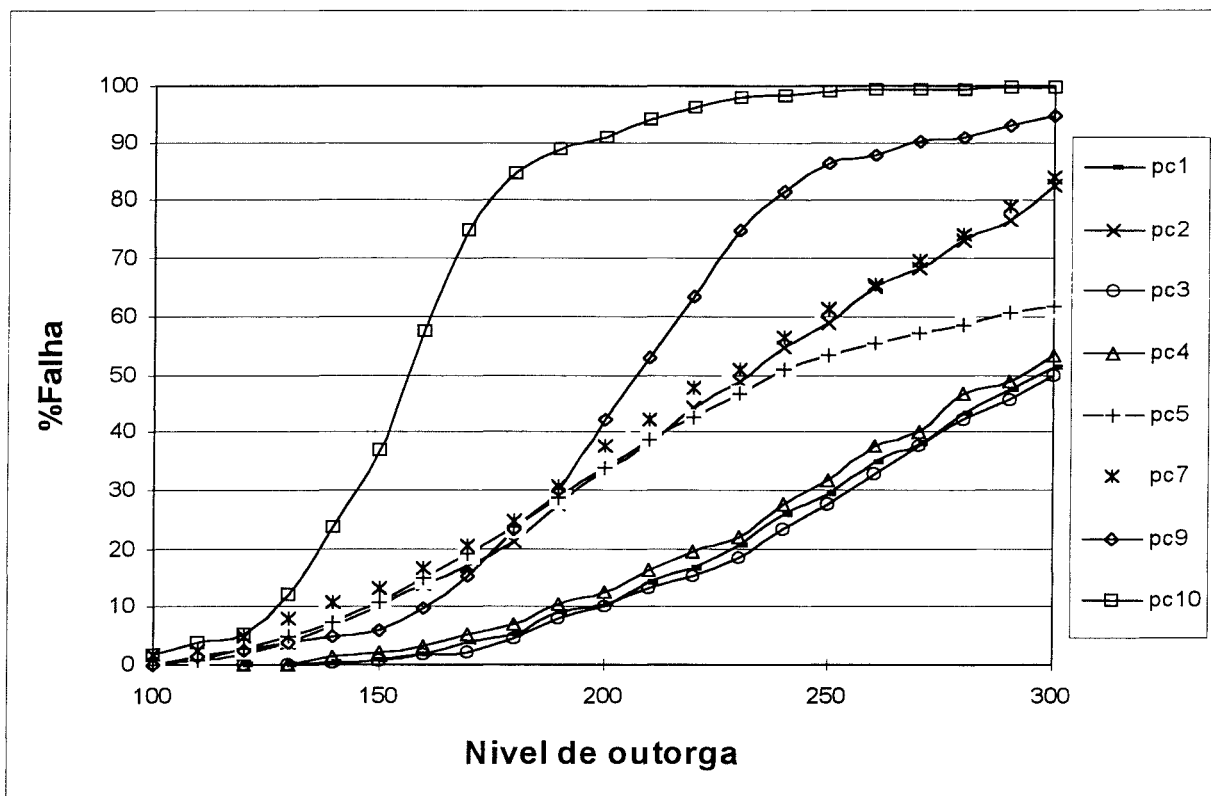


Figura 5.2 - % Falha x Outorga.

As simulações no PROPAGA podem ter os mais diferentes critérios de outorga. Um deles, por exemplo, é conceder outorgas para determinados PC's com base no número de pedidos de aumento ou de novas outorgas. Poderia se pensar em valores de outorga proporcionais às bacias incrementais (entre os PC's), ou ainda conceder outorgas em áreas hora devolutas,

Sem dúvida, o critério adotado influenciará nas produções agrícolas finais em cada PC. Partes da bacia serão beneficiadas em maior ou menor grau, pois as abstrações hídricas feitas na mesma são dependentes e influenciam toda ordem de usuários tanto a jusante como a montante do PC.

## 5.2 Utilização do BALHIDRO

Para a utilização do modelo BALHIDRO, é necessário estabelecer, em primeira instância, as culturas e o calendário agrícola da região. De acordo com Silva (1996) e CAR (1993), a região oeste permite o cultivo de, em média, 2,5 lavouras por ano. Particularmente para esta pesquisa, foi admitido o cultivo de 2 culturas por ano.

Para a bacia do Rio Branco o cultivo de melancia, feijão, milho e abóbora representa grande importância econômica. No que se refere a análise de projetos de irrigação para obtenção de crédito agrícola é admitida uma seqüência de 8 anos dessas culturas de acordo com a tabela 5.4. Trata-se, portanto, de uma prática fito-sanitária para prevenção de pragas de lavoura.

A seqüência apresentada na mesma foi aplicada no modelo BALHIDRO em 20 anos de simulação. As entre-safras são, no mínimo de 35 a 40 dias.

É importante salientar que devido a problemas genéticos os agricultores evitam o plantio de melancia logo após abóbora ou vice-versa, pois as mesmas pertencem à mesma família (*corcubitáceas*), fazendo com que o plantio de uma iniba o perfeito desenvolvimento da outra.

Tabela 5.5 - Calendário agrícola

Ano	Culturas Plantadas	Período (meses)
1	Feijão e Milho	abr-jun / ago-dez
2	Melancia e Milho	fev-mai / jul-dez
3	Abóbora e Feijão	abr-jun / ago-nov
4	Milho e Melancia	mar-jun / ago-dez
5	Feijão e Abóbora	abr-jun / nov-fev
6	Milho e Melancia	mar-jun / ago-dez
7	Feijão e Milho	abr-jun / ago-dez
8	Feijão e Abóbora	abr-jun / ago-nov

O BALHIDRO toma diversos dados, apresentados nas tabelas seguintes, como representativos de períodos de 10 dias e interpola-os para valores diários onde são

feitas as simulações pertinentes. O decêndio é um período bastante utilizado na área agrônômica e adotado no modelo como um dos padrões de resultados.

Alguns dados referentes às culturas como coeficiente de cultivo ( $K_c$ ), coeficiente de rendimento ( $K_y$ ) e comprimento do sistema radicular ( $H$ ), juntamente com as evapotranspirações potenciais médias da região, foram também necessários ao modelo, sendo fornecidos em valores decendiais. Os mesmos estão apresentados por cultura nas tabelas 5.6 a 5.9.

Os valores de Capacidade de Campo ( $C_c$ ) Ponto de Murcha ( $P_m$ ), *Curve Number* ( $NC$ ) e umidade das camadas superior e inferior do solo, necessários ao modelo, foram obtidos para cada PC de irrigação através de Silva (1996) e Neto (1996). Paralelamente, as umidades operacionais inferior e superior de cada cultura foram levantadas e introduzidas nas simulações do BALHIDRO.

Tabela 5.6 - Dados agrônômicos decendiais da cultura Melancia.

Decêndio	$K_c$	$K_y$	$H$ (cm)
1 (plantio)	0.4	0.45	5
2	0.7	0.6	10
3	0.75	0.7	20
4	0.8	0.7	20
5	0.8	0.75	20
6	0.8	0.75	20
7	0.85	0.75	20
8	0.9	0.8	20
9	1.05	0.8	20
10	1.05	0.8	20
11	0.9	0.3	20
12 (colheita)	0.5	0	5

Fonte: Neto (1996).

Tabela 5.7 - Dados agronômicos decendiais da cultura Feijão.

Decêndio	Kc	Ky	H (cm)
1 (plantio)	0.4	0.2	5
2	0.5	0.6	10
3	0.6	0.9	20
4	0.8	0.9	20
5	0.95	0.9	20
6	1.05	0.75	20
7	0.95	0.6	20
8	0.7	0.2	20
9 (colheita)	0.3	0	5

Fonte: Neto (1996).

Na região em estudo em média 3,6 a 5,2% de água são retidas em Areias Quartzosas e 7,6 a 9,2% em Latossolos à pressão de 0,33 e 15 atm., respectivamente (Cc e Pm) (Neto, 1996). Em média a água armazenada na camada arável é suficiente para manter o crescimento das plantas por 8 dias.

Como foi dito no capítulo 3 há uma estação chuvosa bastante significativa. Apesar disso, são comuns os “veranicos” com até duas semanas de duração. Segundo Goedert (1993), estes “veranicos” constituem a probabilidade de ocorrência de déficits hídricos mesmo no período chuvoso. Tal fato apresenta-se prejudicial à medida que coincide com as fases mais críticas de necessidade hídrica dos cultivos em decorrência da pouca retenção de água no solo.

Tabela 5.8 - Dados agronômicos decendiais da cultura Milho.

Decêndio	Kc	Ky	H (cm)
1 (plantio)	0.4	0.4	5
2	0.5	0.7	10
3	0.6	0.7	20
4	0.7	0.75	20
5	0.85	0.8	30
6	0.95	0.8	40
7	1.05	0.85	40
8	1.10	0.9	40
9	1.10	0.9	40
10	1.15	0.9	40
11	1.20	0.95	40
12	1.20	0.95	40
13	1.20	0.9	40
14	0.9	0.2	40
15 (colheita)	0.55	0	5

Fonte: Neto (1996).

Tabela 5.9 - Dados agronômicos decendiais da cultura Abóbora.

Decêndio	Kc	Ky	H (cm)
1 (plantio)	0.4	0.45	5
2	0.7	0.6	10
3	0.8	0.7	10
4	0.8	0.8	20
5	0.8	0.8	20
6	0.8	0.8	20
7	1.05	0.8	20
8	1.05	0.8	20
9	1.05	0.8	20
10	0.9	0.8	20
11	0.8	0.3	20
12 (colheita)	0.5	0	5

Fonte: Neto (1996).

Os dados de precipitação consistidos e coincidentes com o período de análise (1970 a 1989) foram considerados com base nos postos da região (anexo 2).

As vazões efetivamente fornecidas à demanda de irrigação, geradas pelo PROPAGA, foram transformadas em lâminas para aplicação em lavoura com base na equação 5.1.

$$L_{\text{máx}} = (Q_{\text{EFET}} / Q_{\text{OUT}}) * 8.6 \quad (5.1)$$

onde,

$L_{\text{MÁX}}$  é a máxima lâmina que poderá ser aplicada no dia de rega;

$Q_{\text{EFET}}$  é a vazão efetivamente atendida em determinado PC num dado mês de simulação;

$Q_{\text{OUT}}$  é a vazão outorgada àquele PC (tabelas 5.2 e 5.3) e

8.6 é a máxima lâmina que os pivôs de 100 ha são capazes de aplicar em 24 horas de operação com 100% de eficiência. Obviamente, este valor (8,6) corresponde também à razão de aumento de áreas a partir da  $Q_{\text{OUT}}$  (1 l/s/ha) exposta no capítulo 4. Porém, segundo Krelling (1996), é prudente adotar uma eficiência de 70% minorando a lâmina diária para **6 mm**.

Tabela 5.10 - Evapotranspirações potenciais médias decendiais da região.

Decêndio	ETP(mm)	Decêndio	ETP(mm)	Decêndio	ETP(mm)	Decêndio	ETP(mm)
1	64.0	11	45.0	21	47.3	31	63.4
2	63.5	12	44.8	22	49.3	32	62.6
3	61.6	13	44.7	23	56.7	33	63.0
4	57.5	14	44.5	24	61.4	34	63.0
5	57.0	15	44.1	25	65.2	35	62.1
6	56.3	16	39.3	26	67.8	36	64.0
7	58.2	17	40.4	27	68.0		
8	58.0	18	43.3	28	70.2		
9	57.4	19	44.0	29	69.5		
10	45.2	20	45.1	30	68.0		

Fonte: Neto (1996).

De posse dos dados necessários, o BALHIDRO foi executado individualmente para cada PC. O modelo procedeu os balanços hídricos pertinentes ao plano de cultivo proposto durante 20 anos de análise diária. Dentre os diversos resultados que forneceu, as eventuais perdas decendiais de produção agrícola foram as de maior interesse para esta pesquisa. Elas traduziram as reduções de produtividade agrícola devido ao *stress hídrico* (capítulo 2).

Uma das entradas do modelo é a lâmina máxima diária possível de ser aplicada na lavoura. Caso não houvesse limite máximo para a lâmina de irrigação ( $L_{MÁX}$  ilimitado), as perdas de produtividade, a princípio, seriam zero (sem *stress hídrico*) enquanto as produtividades seriam as máximas alcançadas na região. Obviamente, pressupõe-se um manejo adequado da terra, dos insumos e defensivos agrícolas, a inexistência de pragas de lavoura e anomalias climáticas.

O aumento sucessivo das outorgas resulta em vazões efetivamente atendidas cada vez menores e mais interrompidas as quais refletem diretamente nas  $L_{MÁX}$ 's. Nessa evolução, em diversos momentos surgiram situações onde a lâmina de irrigação aplicada foi inferior a 50% da necessidade agrícola estimada pelo BALHIDRO. Nesses casos, como foi dito no final do capítulo 2, o cálculo da perda de produção tornou-se inconsistente. Como atitude conservadora, foi considerada perda total da produção quando da ocasião de deficiências hídricas nessa ordem de grandeza.

A figura 5.3 mostra uma das principais saídas do BALHIDRO. Este tipo de resultado serviu de base para a estimativa das perdas de produtividade dos cultivos segundo o modelo linearizado proposto por Doorenbos e Kassam visto no capítulo 2.

Execução do BALHIDRO para a Bacia do Rio Branco (PC 1 - Nível de outorga 150)							
RESULTADOS DECENDIAIS DO BALHIDRO EM 720 DECÊNDIOS							
DECEN	SUP	CHUVA	CHUVA EFET	LAM.REGA	EVAP.POT	EVAP.REAL	PERCOLAÇÃO
***** Valores omitidos *****							
163	1	.0000	.0000	23.5882	22.0058	22.0058	.9540
164	1	.0000	.0000	25.8426	27.0600	27.0600	.7561
165	1	.0000	.0000	36.0189	33.1100	33.1100	.2354
166	1	.0000	.0000	39.7663	41.9570	41.9570	.0684
167	1	.0000	.0000	60.0000	53.8650	53.8650	.0032
168	1	.0000	.0000	60.0000	64.4700	64.4700	.0000
169	0	.0000	.0000	60.0000	78.2400	15.2348	.0000
170	0	10.0000	10.0000	60.0000	61.0151	8.9132	.0000
171	1	.0000	.0000	.0000	37.3975	2.4704	.0000
172	1	9.6000	9.6000	.0000	28.0800	28.0800	.0000
173	1	41.8000	34.3152	.0000	48.6442	48.6442	.0000
174	1	48.4000	48.2243	35.5636	54.4000	54.4000	.0000
175	1	87.6000	60.3855	24.0880	50.7200	50.7200	.0394
***** Valores omitidos *****							

Figura 5.3 - Saída do BALHIDRO.

A figura 5.3 retrata uma simulação agro-hidrológica feita no PC1 ao nível de outorga de 150. Especificamente, trata-se dos cultivos plantados no 5º ano do calendário agrícola apresentado anteriormente (feijão e abóbora).

Na primeira coluna da figura 5.3 estão alguns dos 720 decêndios (20 anos) simulados no PC1. A segunda coluna diz se foi possível (1) ou não (0) o suprimento hídrico (seja com chuva efetiva e/ou irrigação) acima de 50% do necessário. Esse *flag* foi implementado no modelo durante a realização da presente pesquisa a fim de facilitar os cálculos das perdas de produtividade dos cultivos. Trata-se de um parâmetro importante pois, de acordo com o que foi dito no capítulo 2, qualquer avaliação torna-se inconsistente se for feita nos decêndios onde o suprimento é inferior a 50%. Para estes casos admite-se perda total de produção.

As colunas 2 e 3 referem-se à chuva total e a efetivamente aproveitável pela planta, sendo esta última calculada pelo método SCS (capítulo 2). Os decêndios de 171 a 173 apresentam lâmina de rega iguais a zero, significando o período de entre-safra



(feijão abóbora) daquele ano. Os demais valores representam as lâminas que efetivamente puderam ser aplicadas na lavoura.

Com as colunas 6 e 7, os dados dos coeficiente de rendimento ( $K_y$ ) apresentados e a equação 2.13, procederam-se os cálculos das perdas de produtividade total de cada decêndio. Os valores de Evap.Pot. da coluna 7 na realidade significam a evapotranspiração potencial de referência (mm) dado por  $K_c \cdot ETP$ . A coluna 8 (percolação) não foi utilizada diretamente neste estudo.

Após o cálculo das perdas decendiais de produtividade e adotando o procedimento descrito na tabela 4.2 com as informações econômicas da tabela 3.3, partiu-se para as primeiras inferências acerca dos benefícios financeiros líquidos de cada cultivo, em cada PC a partir de dada outorga.

### **5.3 Quantificação dos Benefícios Financeiros Líquidos**

Uma vez obtidos os resultados das perdas percentuais de produtividade de cada cultivo em cada PC para cada ano de simulação, procedeu-se a avaliação das produções. Os valores outorgados foram tomados como base para o cálculo da área possível de ser plantada (figura 4.5).

A partir das produções (kg) de cada cultivo e dos preços médios de mercado (tabela 3.3), obteve-se uma estimativa das rendas brutas.

Com o fim de se avaliar os benefícios líquidos anuais, alguns dos mais importantes custos variáveis e fixos associados aos projetos de irrigação foram considerados. As tabelas 5.11 e 5.12 revelam estes custos.

Tabela 5.11 - Custos variáveis.

Item	Custo
Produção agrícola (varia com o cultivo)	Tabela 3.3
Administração	20% da renda bruta
Consumo de energia (centrais de óleo diesel)	R\$ 0,19 / Kwh *
Consumo de energia elétrica	R\$ 0,07 / Kwh
Operação e Manutenção	2,5% do equipamento ao ano

Fonte: Neto (1996).

\* Valor de consumo de energia utilizado na pesquisa.

Para uma quantificação mais completa dos benefícios líquidos foi necessário levantar, também, os custos fixos de investimento. Os mesmos devem ser computados, pois as amortizações decorrentes se somam aos custos de produção dos cultivos, constituindo-se em parte das obrigações financeiras de pagamento dos irrigantes ao longo dos anos.

Tabela 5.12 - Custos fixos de investimento.

Item	Preço médio unitário (mil R\$)	Preço por ha (R\$/ha)
Pivô-Central (100 ha)	180	1800
Desmatamento e correção do solo	76	760
Trator	60	600
Pulverizador	10	100
Índex	10	100
Galpão (600 m <sup>2</sup> )	48	480
Residência (100 m <sup>2</sup> )	12	120
Casa de técnicos (80 m <sup>2</sup> )	12,8	128
Caminhão graneleiro (10t)	30	300
Eixo sem fim	5	50
veículo	12	120
Tubulações	variável	variável
Caixa d'água (15.000 l)	7	70
Acessórios: cabos, chaves	28	280
Kit de reposição	6,5	65
Terreno (250 ha)	45	450
Outros	variável	variável
<b>TOTAL</b>	<b>542,3</b>	<b>5.423,00</b>

A tabela 5.12 traz os preços médios de alguns dos custos fixos mais importantes para a implantação de um sistema de irrigação por pivô-central de 100 ha na região em estudo.

De acordo com Silva (1996), o custo de investimento de  $\approx$  R\$6.000,00/ha representaria o *ideal* em termos de infra-estrutura. Porém, os valores mais comumente praticados na região oscilam em torno de R\$ 4.000,00/ha. Devido às significativas flutuações constatadas nos preços pesquisados e para introduzir o fator segurança nas futuras análises econômicas, será mantido o orçamento de R\$6.000,00/ha como custo fixo de investimento (CFI) em infra-estrutura para os projetos de irrigação.

Com base apenas nos custos de investimentos pôde-se estimar as amortizações pagas. De acordo com os sistemas de crédito agrícola normalmente praticados na região, o irrigante tem uma carência de 2 anos até começar pagar as amortizações supracitadas (item 4.6.2). A taxa de juros bancários praticada e adotada neste estudo é de 8% ao ano.

O valor da amortização (A) por hectare calculado pela equação 5.1 é de R\$ 1.245,00 o qual deverá ser pago 7 vezes.

$$A = \text{CFI} \cdot (1+0,08)^7 \cdot [0,08 \cdot (1+0,08)^7] / [(1+0,08)^7 - 1] \quad (5.1)$$

A essa análise somaram-se custos de manutenção dos equipamentos (2,5% do pivô-central ao ano) e os custos administrativos (20% da receita bruta), sendo estes últimos variáveis com as quantidades produzidas.

Resumindo, a receita bruta obtida a partir da produção e dos preços médios de mercado (tabela 3.3) foi abatida dos custos totais e das amortizações calculadas e, assim, calculados os benefícios financeiros líquidos.

Apenas para título de comparação e aferição das análises, foi calculada a Taxa Interna de Retorno (TIR) dos projetos de irrigação com base nos dados pesquisados. Como referência foram adotados 20 anos cumprindo o calendário agrícola da tabela 5.5. O valor da TIR encontrado para uma produtividade média de 75% foi de 28%.

A figura 5.4 e a tabela 5.13 revelam esses fluxos.

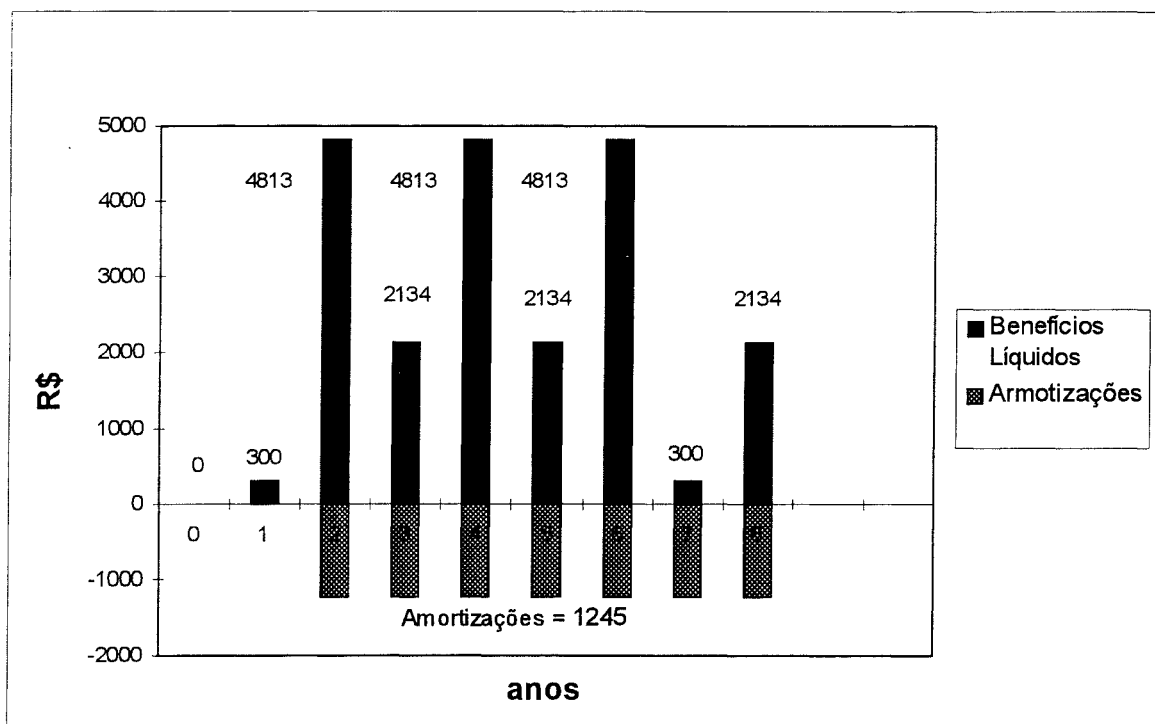


Figura 5.4 - Fluxo Financeiro para projeto de 8 anos (análise por ha).

Tabela 5.13 - Fluxo financeiro para cálculo da TIR.

TIR (8 anos)=	39%	28%	15%	9%	7%	-3%
	Benefícios Prod.100%	Benefícios Prod. 75%	Benefícios Prod. 50%	Benefícios Prod. 40%	Benefícios Prod. 37,5%	Benefícios Prod. 25%
Investimento inicial	-6000	-6000	-6000	-6000	-6000	-6000
	300	225	150	120	113	75
	4813	3610	2407	1925	1805	1203
	2134	1601	1067	854	800	534
	4813	3610	2407	1925	1805	1203
	2134	1601	1067	854	800	534
	4813	3610	2407	1925	1805	1203
	300	225	150	120	113	75
	2134	1601	1067	853,6	800	534

Segundo HYDROS (1993), o Plano Estadual de Irrigação hierarquizou diversos projetos de irrigação com pivô-central em todo o Estado da Bahia, ficando as Regiões Administrativas da Água (RAA's) I e J (Região Oeste da Bahia) com TIR = 30% (mínimo de 12 e máximo de 38%) em média para os seus 13 projetos catalogados.

De certa forma a proximidade dos resultados mostra aderência entre as inferências feitas nesta pesquisa e os dados calculados pelo Governo do Estado.

#### 5.4 Tratamento dos Benefícios Financeiros Líquidos

Os fluxos de benefícios financeiros líquidos foram obtidos, então, com os procedimentos vistos anteriormente. O estudo produziu 32 tabelas com 21 fluxos financeiros (21 níveis de outorga) cada, cobrindo os 8 PC's e os 4 cultivos. A tabela 5.14 mostra um desses fluxos calculados para o PC2, cultivo de abóbora. Todos os fluxos financeiros obtidos com a metodologia proposta estão apresentados no anexo 7.

Tabela 5.14 - Fluxos de Benefícios Financeiros Líquidos do PC2, cultura abóbora (parcial).

ANO	Nível de Outorga										
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
1970	4266324	4318453	4711039	5103627	5496213	5888800	6281387	6673973	7066560	7459146	7851733
1971	4266324	4467395	4873522	5279649	5685776	6091903	6498029	6904156	7310283	7716410	8122537
1972	4266324	4594426	5012101	5429776	5847451	6265126	6682802	7100477	7518151	7935827	8352987
1973	4266324	4556796	4971050	5385305	5799559	6213813	6628067	7042322	7456576	7870830	8285084
1974	4266324	4692956	5119588	5546221	5972853	6399486	6826118	7252750	7441530	-8200229	-8631820
1975	4266324	4649152	5071803	5494452	5649646	5686456	-6905456	-7337047	-7768638	-8200229	-8631820
1976	4266324	4692956	5119588	5546221	5972853	6399486	6791583	6861028	7013511	7383730	7751887
1977	4266324	-4747501	-5179092	-5610683	-6042274	-6473865	-6905456	-7337047	-7768638	-8200229	-8631820
1978	4266324	4692956	5119588	5546221	5972853	6399486	6826118	7252750	7401983	7643309	7744266
1979	4266324	-4747501	-5179092	-5610683	-6042274	-6473865	-6905456	-7337047	-7768638	-8200229	-8631820
1980	4266324	4692956	5119588	5546221	5972853	6399486	6826118	7252750	7679383	-8200229	-8631820
1981	4266324	-4747501	-5179092	-5610683	-6042274	-6473865	-6905456	-7337047	-7768638	-8200229	-8631820
1982	4266324	-4747501	-5179092	-5610683	-6042274	-6473865	-6905456	-7337047	-7768638	-8200229	-8631820
1983	4266324	-4747501	-5179092	-5610683	-6042274	-6473865	-6905456	-7337047	-7768638	-8200229	-8631820
1984	4266324	4692956	5119588	5546221	6002470	6411972	6673890	6765144	-7768638	-8200229	-8631820
1985	4266324	4692956	5119588	5546221	5972853	6399486	6826118	7252750	7711684	8121832	8523653
1986	4266324	4344443	4739392	5134341	5529290	-6473865	-6905456	-7337047	-7768638	-8200229	-8631820
1987	4266324	4692956	5119588	5546221	-6042274	-6473865	-6905456	-7337047	-7768638	-8200229	-8631820
1988	4266324	4692956	5119588	5546221	5972853	6399486	6826118	7252750	7679383	8106015	7904943
1989	4266324	4692956	5119588	5546221	5972853	6399486	6826118	7204006	7625793	-8200229	-8631820
MEDIA	4266324	2271488	2477987	2684486	2278337	1801871	1263441	1805924	599355	-1808282	-1952237
DESV. P.	0,0	4159224	4537335	4915447	5590632	6233261	6844398	7242129	7767694	8033639	8395242
TOTAL	85329473	45429765	49559744	53689723	45566735	36037415	25268819	26118482	11987095	-36165647,67	-39044747,11

MAJOR

A tabela 5.14 dá uma idéia de como se comportam, ao longo de 20 anos de análise, os benefícios financeiros líquidos dos irrigantes quando submetidos a diferentes níveis de outorga. A observação das tabelas 5.3 e 5.4 amplia o entendimento desses fluxos. Por exemplo, vazões acima de 3,434 m<sup>3</sup>/s (nível de outorga 180) provocam falhas de abastecimento superiores a 21,3% (tabela 5.4). Esses números significam o limite onde ainda é possível obter benefícios líquidos positivos.

Porém, este nível de outorga não é a que retorna os maiores benefícios. Apenas observando o valor médio e o total acumulado em 20 anos, o melhor nível é o 100 com vazão 1,907 m<sup>3</sup>/s e um patamar de falha de abastecimento da ordem de 0,4%.

Pode-se notar, também, que o nível de outorga de 130 oferece mais de perdas de produção, porém nos anos em que se tem ganhos benefícios líquidos positivos os valores são mais significativos que no nível de outorga 100.

Como foi discutido no capítulo 4 a escolha das melhores outorgas para irrigação pode passar por diversas esferas de postura econômica. A seguir são apresentados algumas formas de resultados dos 5 critérios estabelecidos para análise dos fluxos de benefícios.

#### **5.4.1 Critério do Valor Médio**

A figura 5.5 apresenta as planilhas montadas para o cultivo da melancia com os totais médios separados por sub-bacias contribuintes.

MELANCIA							
Critério do maior somatório de MÉDIAS							
Benefícios Líquidos (R\$)							
Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	Nível de Outorga	PC 7	
100	1107940	3408101	4918355	9434396	100	1036460	
110	1218734	3408101	5450212	10077046	110	1140106	
120	1329528	3748911	5976802	11055241	120	1243752	
130	1440322	4089721	6503393	12033435	130	1347398	
140	1551116	4430531	7029983	13011630	140	1450099	
150	1661910	4771341	7566574	13989824	150	1552321	
160	1772704	5108082	8083164	14963950	160	<b>1644464</b>	
170	1883498	5433580	8602902	15919981	170	1498817	
180	1994292	5757150	7761032	15512474	180	1579785	
190	<b>2106088</b>	<b>6066687</b>	<b>8164682</b>	<b>16326365</b>	190	1383725	
200	2214116	5439875	7062622	14716613	200	1453935	
210	2322568	3812419	5993709	12128696	210	1522299	
220	2425139	4003040	6221752	12649931	220	1574349	
230	2527368	4193661	4731836	11452864	230	1319135	
240	2612090	4337595	3238690	10188376	240	1025904	
250	2720927	3355716	-390405	5686238	250	682426	
260	2419984	3467771	-32275967	-26388211	260	692671	
270	1673163	3563217	-32275967	-27039587	270	304459	
280	1735132	2308889	-32275967	-28231945	280	303548	
290	1781537	1082374	-32275967	-29412055	290	-537354	
300	1834773	-334095	-32275967	-30775288	300	-1022653	

Nível de Outorga	9	10	TOTAL	Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	1072200	1161550	2233750	100	661190	1876350	4918355	7455895
110	1429600	1295825	2725425	110	727309	2063985	5450212	8241506
120	1787000	1600725	3387725	120	793428	2251620	5976802	9021850
130	2143384	1905625	4049009	130	859547	2439255	6503393	9802195
140	2134300	1829900	3964200	140	925666	2626890	7029983	10582539
150	<b>2439200</b>	<b>1649175</b>	<b>4088375</b>	150	991785	2814525	7566574	11362884
160	2744100	331307	3075407	160	1057904	3002160	8083164	12143228
170	3049000	-1183898	1865102	170	1124023	3189795	8602902	12916720
180	3348072	-4294913	-946840	180	1190142	3377430	7761032	12328604
190	3634897	-4294913	-660016	190	<b>1266261</b>	<b>3566065</b>	<b>8164682</b>	<b>12986008</b>
200	2545115	-4294913	-1749798	200	1322380	3752700	7062622	12137702
210	2995952	-4294913	-1298961	210	1386116	3940335	5993709	11320161
220	616498	-4294913	-3678415	220	1449792	4115473	6221752	11787016
230	-204096	-4294913	-4499009	230	1509815	4274487	4731836	10516138
240	-1191654	-4294913	-5486567	240	1568823	3813074	3238690	8620587
250	-1191654	-4294913	-5486567	250	1630267	3958796	-390405	5198659
260	-1191654	-4294913	-5486567	260	1445823	3427192	-32275967	-27402951
270	-1191654	-4294913	-5486567	270	1259886	3543282	-32275967	-27472798
280	-1191654	-4294913	-5486567	280	1035482	3667423	-32275967	-27573062
290	-1191654	-4294913	-5486567	290	1063175	3750881	-32275967	-27461910
300	-1191654	-4294913	-5486567	300	1097631	4457277	-32275967	-26721059

Cultura	Outorga	Ben. Totais (R\$)
Melancia	150;160;190	26880520

Figura 5.5 - Critério do Valor Médio para o cultivo da melancia.

A aplicação desse critério revela que os níveis de outorga 190 (para os PC's 1, 2, 3, 4 e 5), 160 (para o PC 7) e 150 (para os PC's 9 e 10) são os que retornam os maiores benefícios para a bacia como um todo e não necessariamente para os PC's isoladamente.

A figura 5.6 mostra as *curvas teóricas de benefícios* representando a evolução dos benefícios líquidos obtidos com a melancia a partir de diversos níveis de outorga em 2 sub-bacias contribuintes: PC's 1,2 e5 e PC's 3,4 e5.

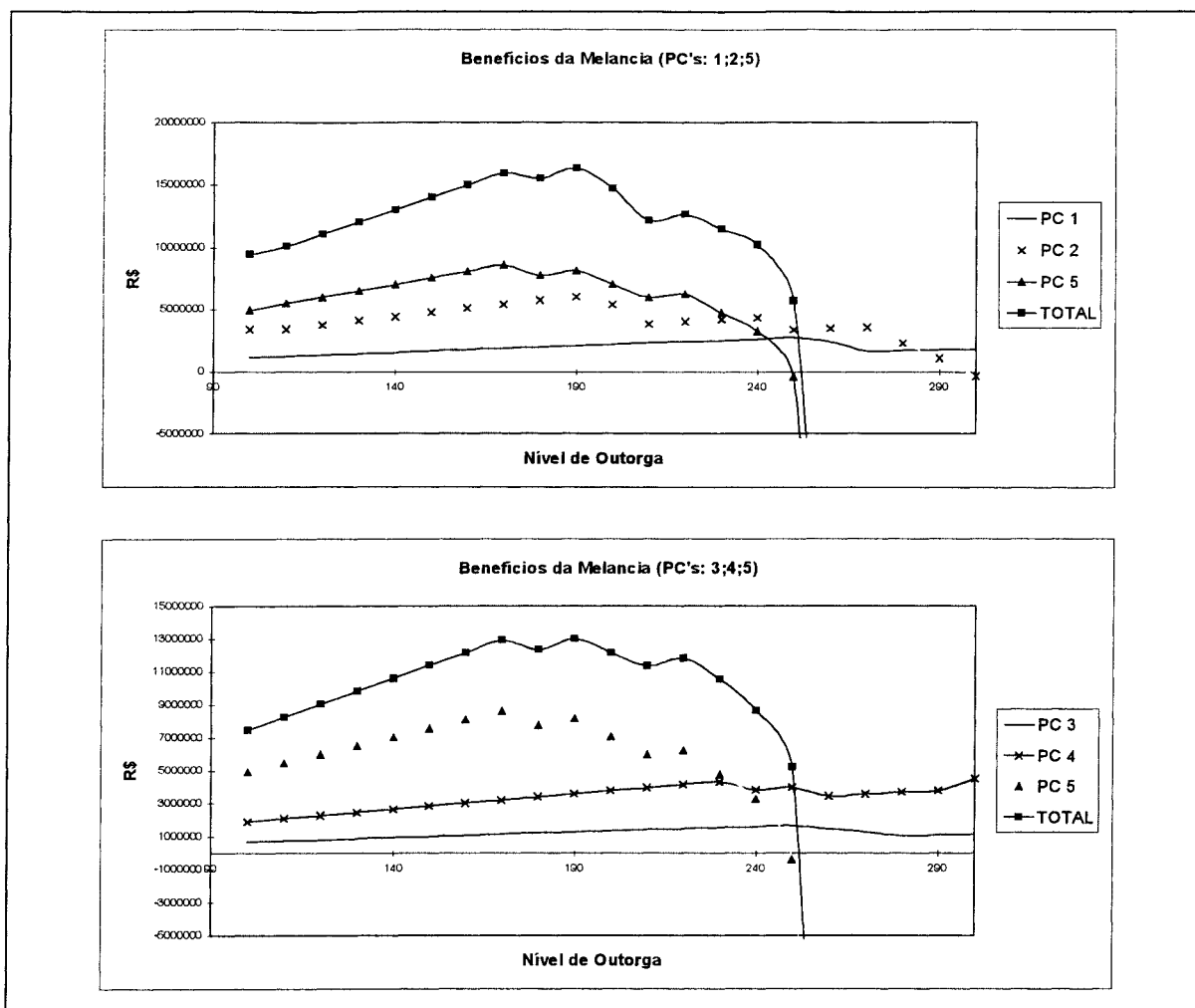


Figura 5.6 - Evolução dos benefícios líquidos da melancia pelo critério do Valor Médio.

#### 5.4.2 Critério da Renda Fixa com Depósito Inicial

Esse critério também foi aplicado nos 672 fluxos de benefícios com a finalidade de regularizar uma renda fixa com ou sem depósito inicial. Porém, o parâmetro de escolha das outorgas foi o VPL (Valor Presente do Benefícios Líquidos) decorrente da aplicação desse critério. Foram utilizados os juros de 6% ao ano para computar os rendimentos dos saldos.

A figura 5.7 mostra, parcialmente, a aplicação do algoritmo de Renda Fixa com Depósito Inicial sobre a cultura abóbora do PC1.



Da mesma maneira que ocorreu com o critério do Valor Médio (figura 5.5) os diversos Valores Presentes de Benefícios Líquidos (sexta coluna da figura 5.7) foram calculados, agrupados por sub-bacias e totalizados.

A figura 5.8 apresenta as planilhas com os VPL's da cultura abóbora para a escolha dos níveis de outorga que retornam as maiores rendas para a bacia como um todo. Como pode ser observado, os níveis de 100 (para os PC's 1, 2, 3, 4, 5, 9 e 10) e 150 (para o PC 7) foram os adotados por esse critério como os mais rentáveis.

A figura 5.9 mostra, também, as curvas teóricas de benefícios líquidos da abóbora por este critério.

#### **5.4.3 Critério da Renda Fixa sem Depósito Inicial**

A aplicação deste critério resultou na regularização de uma renda fixa com a ressalva da não necessidade de depósito inicial e da possibilidade de ocorrerem saldos negativos. A figura 5.10 dá um exemplo da aplicação desse algoritmo sobre a cultura abóbora no PC7.

Para a simulação deste critério foram utilizados os juros de 6% tanto para rendimentos dos saldos positivos quanto para a taxa sobre saldos negativos que freqüentemente ocorrem. Na verdade diferenciando essas taxas chega-se a uma situação onde a operadora do critério (banco, governo, etc.) teria algum lucro decorrente. Diante do desconhecimento das margens de lucro admissíveis para esse tipo de operação, preferiu-se adotar taxas iguais de juros.

**APLICAÇÃO DO ALGORITMO DE RENDA FIXA COM DEPOSITO INICIAL AO FLUXO DE BENEFÍCIOS DA CULTURA ABÓBORA NO PC1.**

Arquivo de origem: pclabo.prn - Taxa de Juros = 6 %

Numero de iteracoes : 43240

Serie	Media	Dep.Inicial	Arm.Final	Renda Fixa	VPL
1	671307.85	814429.04	4869089.94	671307.85	8161839.04
2	738438.60	895872.18	5355998.94	738438.60	8978022.52
3	805569.35	977315.13	5842907.93	805569.35	9794206.00
4	872700.15	1058757.84	6329816.59	872700.15	10610390.09
5	939830.90	1140200.79	6816725.59	939830.90	11426573.56
6	1006961.70	1221643.50	7303634.24	1006961.70	12242757.65
7	1074092.50	1303086.92	7790544.08	1074092.50	13058941.74
8	1141223.25	1384529.87	8277453.08	1141223.25	13875125.22
9	952414.05	0.00	4296090.54	1042357.03	12673098.17
10	998307.95	0.00	4490538.67	1094818.86	13310935.19
11	779654.45	0.00	3646933.11	1003524.13	12200963.26
12	539867.70	0.00	4574759.31	691817.06	8411192.41
13	559289.80	0.00	4783753.54	719099.78	8742898.91
14	258967.15	0.00	5529450.99	495152.78	6020125.24
15		Media Negativa !!!			
16		Media Negativa !!!			
17		Media Negativa !!!			
18		Media Negativa !!!			
19		Media Negativa !!!			
20		Media Negativa !!!			
21		Media Negativa !!!			

Serie ( 1 ) Armazenamentos Valores da Serie

Dep. Inicial= 814429.04

s( 1 ) =	1468247.94	1276261.00
s( 2 ) =	2205313.96	1320279.00
s( 3 ) =	3024145.95	1357821.00
s( 4 ) =	3880986.86	1346700.00
s( 5 ) =	4829478.22	1386940.00
s( 6 ) =	5821933.06	1373994.00
s( 7 ) =	6886881.20	1386940.00
s( 8 ) =	5225726.22	-1403060.00
s( 9 ) =	6254901.94	1386940.00
s( 10 ) =	4555828.21	-1403060.00
s( 11 ) =	5544810.05	1386940.00
s( 12 ) =	3803130.80	-1403060.00
s( 13 ) =	1956950.80	-1403060.00
s( 14 ) =	0.00	-1403060.00
s( 15 ) =	715632.15	1386940.00
s( 16 ) =	1474202.23	1386940.00
s( 17 ) =	2175288.51	1283942.00
s( 18 ) =	3021437.97	1386940.00
s( 19 ) =	3918356.40	1386940.00
s( 20 ) =	4869089.94	1386940.00

Serie ( 2 ) Armazenamentos Valores da Serie

Dep. Inicial= 895872.18

s( 1 ) =	1615072.91	1403887.00
s( 2 ) =	2425844.69	1452306.00
s( 3 ) =	3326559.77	1493603.00

\*\*\*\*\* Valores Omitidos \*\*\*\*\*

Figura 5.7 - Aplicação do algoritmo Renda Fixa com Depósito Inicial ao PC1 (abóbora).

Critério da Renda Fixa com Depósito Inicial									
ABÓBORA									
Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)									
Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	Nível de Outorga	PC 7			
100	8161839	61870464	74866174	134888477	100	6048634			
110	8978023	27617018	82950902	119545942	110	6653497			
120	9794206	30127654	90965484	130887344	120	7258361			
130	10610390	32638296	88697679	131946365	130	7831248			
140	11426574	30314606	74709709	116450889	140	8390715			
150	12242758	28178758	68427325	108848840	150	8943627			
160	13058942	19686300	53534756	86279998	160	5391676			
170	13875125	20498884	48082664	82456673	170	4229736			
180	12673098	14151408	50643497	77468003	180	4360305			
190	13310935			13310935	190				
200	12200963			12200963	200				
210	8411192			8411192	210				
220	8742899			8742899	220				
230	6020125			6020125	230				
240					240				
250					250				
260					260				
270					270				
280					280				
290					290				
300					300				

Nível de Outorga	PC9	PC10	TOTAL	Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	16318623,96	17678609	33997133,24	100	10063161	28667692	74866174	113476917
110	10531404	11151552	21682956	110	5357852	15204715	82950902	103513469
120	13164257	10950113	24114369	120	5844929	16586962	90965484	113397375
130	15743369	9752029	25495398	130	6332007	17930333	88697679	112960018
140	14600151	7117357	21717507	140	6819083	15330158	74709709	96858951
150	16685887		16685887	150	7306162	16425170	68427325	92158657
160	18771622		18771622	160	7793239	17520181	53534756	78848176
170	18750330		18750330	170	8280316	18615192	48082664	74978172
180	10899253		10899253	180	8732958	19597802	50643497	78974257
190				190	9166484	20612632		29779116
200				200	7288006	21587577		28875583
210				210	5020559	12831817		17852376
220				220	5240646	10090799		15331444
230				230	5311632	10184602		15496234
240				240	3696595	10412865		14109460
250				250				
260				260				
270				270				
280				280				
290				290				
300				300				

Cultura	Outorga	VPL (R\$)
Abóbora	110;150	291306154

Figura 5.8 - Critério da Renda Fixa com Depósito Inicial para a abóbora.

A figura 5.11 mostra a evolução do benefícios líquidos para a cultura melancia no PC7 pelo critério da renda fixa sem depósito inicial.

#### 5.4.4 Critério do Seguro

Para este critério também foram utilizados os juros de 6% ao ano para os reajustes pertinentes.

A figura 5.12 apresenta a simulação do algoritmo de Seguro aplicado à cultura melancia no PC9. A quinta coluna desta figura apresenta o valor do Prêmio que deverá ser pago à seguradora para a mesma manter uma renda mínima da coluna 3. As duas últimas colunas mostram, em valores atualizados no presente, os montantes

que a seguradora paga (cobertura) e recebe (prêmios) do irrigante ao longo dos 20 anos de análise.

Devido à igualdade das taxas de juros, os números dessas duas colunas são iguais representando uma situação sem lucro para a operadora.

As séries de fluxos dos benefícios financeiros líquidos 11, 12 e 13 da figura 5.12 possuem renda fixa nula porque só valores iguais ou menores a zero de renda mínima é que conseguiram igualar os déficits e excessos no presente (ver capítulo 4). Como essa situação é adversa, ocorrem valores diferenciados entre pagamentos e recebimentos por parte da seguradora. Para médias negativas dos fluxos, optou-se pela não realização das simulações.

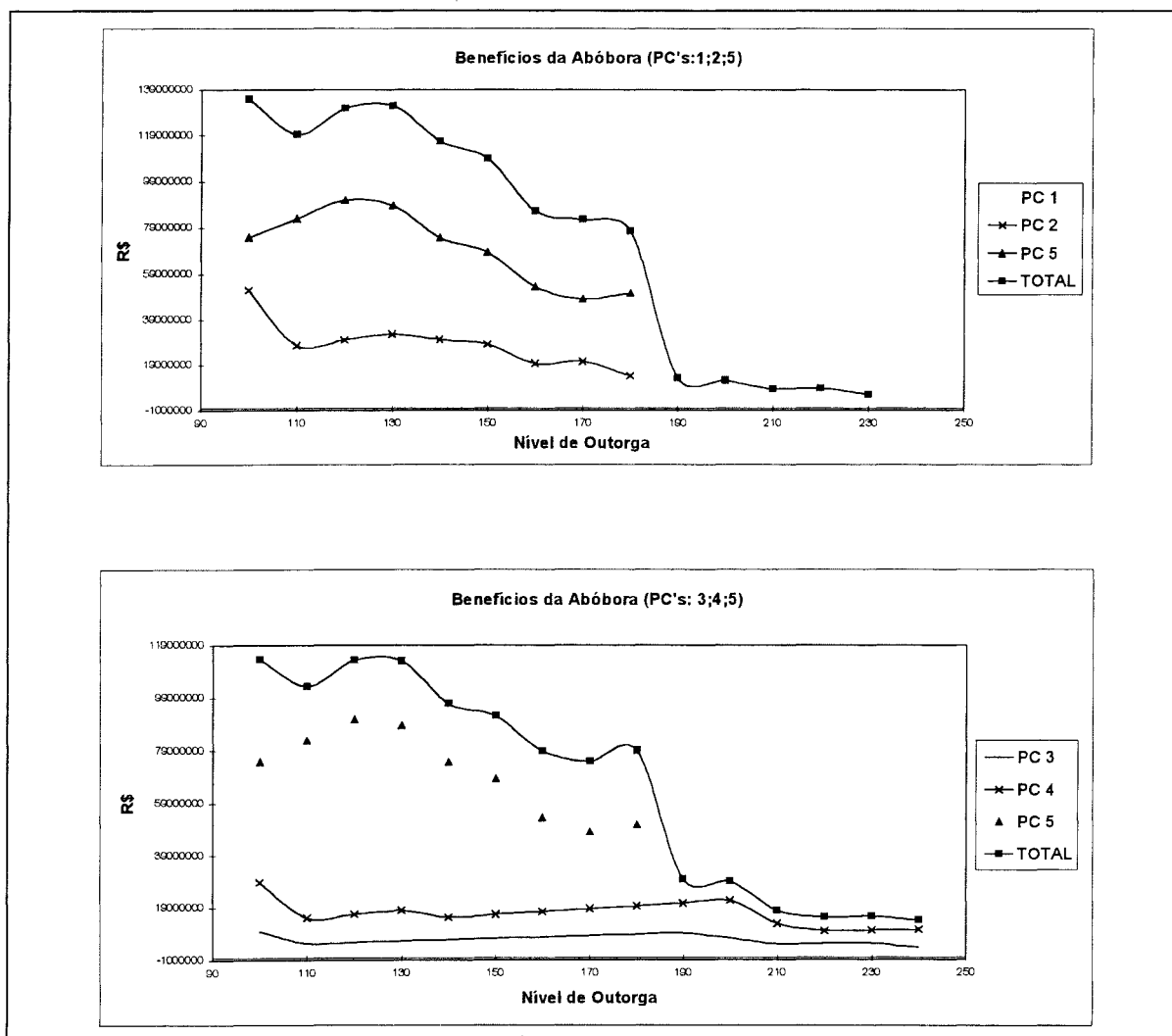


Figura 5.9 - Evolução dos benefícios líquidos da abóbora pelo critério da R.F. com D. I.

```

APLICAÇÃO DO ALGORITMO DA RENDA FIXA SEM DEPOSITO INICIAL AO PC7
CULTURA MELANCIA
Arquivo de origem: pc7mel.prn - Juros: de Poupanca = 6 % Empréstimo = 6 %
Numero de iterações : 40071
Serie      Media      Arm.Final   Renda Fixa      VLP
1          1036460.00      0.01        1036460.00      12601401.42
2          1140106.00      0.01        1140106.00      13861541.56
3          1243752.00      0.01        1243752.00      15121681.70
4          1347398.00      0.01        1347398.00      16381821.84
***** Valores Omitidos *****
18         304458.60      0.01        632177.31       7686085.33
19         303547.80      0.01        637861.20       7755190.75
20                Media Negativa !!!
21                Media Negativa !!!

Serie ( 1 )      Saldos      Valores da Serie

Renda Fixa :      1036460.00
s( 1 ) =          0.00      1036460.00
s( 2 ) =          0.00      1036460.00
s( 3 ) =          0.00      1036460.00
s( 4 ) =          0.00      1036460.00
***** Valores Omitidos *****
s( 18 ) =         0.01      1036460.00
s( 19 ) =         0.01      1036460.00
s( 20 ) =         0.01      1036460.00

***** Valores Omitidos *****

Serie ( 5 )      Saldos      Valores da Serie

Renda Fixa :      1450356.51
s( 1 ) =          687.49      1451044.00
s( 2 ) =         1416.23      1451044.00
s( 3 ) =         2188.70      1451044.00
***** Valores Omitidos *****
s( 19 ) =        -648.57      1451044.00
s( 20 ) =          0.01      1451044.00

```

Figura 5.10 - Aplicação do algoritmo Renda Fixa sem Depósito Inicial ao PC7 (melancia).

### 5.4.5 Critério do Risco Mínimo

Neste critério, como dito, buscou-se níveis de outorga que trouxessem os maiores benefícios possíveis com um mínimo de risco de perda de produção. Não foi necessária a elaboração de nenhum programa de simulação para esse fim. Apenas a análise visual dos fluxos financeiros de cada cultura em cada PC.

No capítulo 6 (resultados) serão, também, apresentados os resultados da aplicação desse critério na bacia do Rio Branco.

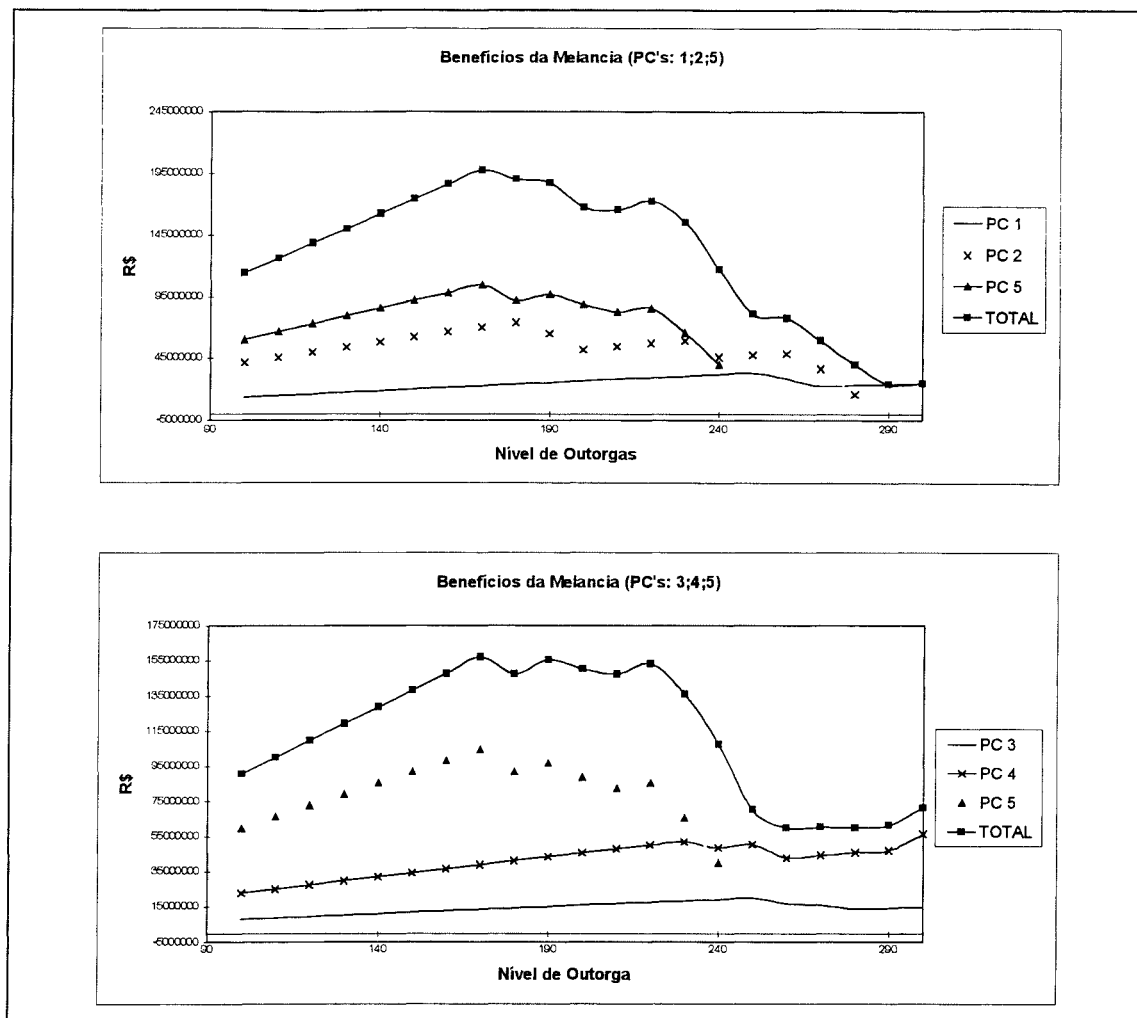


Figura 5.11 - Evolução dos Benefícios Líquidos da melancia pelo critério da R.F. sem D.I.

**APLICAÇÃO DO ALGORITMO SEGURO À CULTURA MELANCIA NO PC9**  
 Arquivo de dados: pc9mel.prn      Numero de iterações: 10700  
 Taxa de juros: 6 %      Taxa de juros da seguradora: 6 %

Serie	Media	Renda Fixa	VPL	Prêmio	Paga	Recebe
1	1072200.00	1072200.00	13035932.50	0.00	0.00	0.00
2	1429600.00	1429600.00	17381243.34	0.00	0.00	0.00
3	1787000.00	1787000.00	21726554.17	0.00	0.00	0.00
4	2143383.80	2141194.21	26051541.00	1534.15	17118.21	17118.21
5	2134300.00	1342453.85	23067175.84	554811.72	6190653.85	6190653.85
6	2439200.00	1534232.97	26362486.67	634070.54	7075032.97	7075032.97
7	2744100.00	1726012.09	29657797.51	713329.36	7959412.09	7959412.09
8	3049000.00	1917791.21	32953108.34	792588.18	8843791.21	8843791.21
9	3348072.45	2105679.05	36196868.56	871498.26	9724279.05	9724279.05
10	3634897.20	2281199.47	39276788.30	949299.95	10592399.47	10592399.47
11	2545114.85	0.00	23748134.24	2141031.41	21480340.37	20923056.66
12	2995952.00	0.00	28475736.36	2361309.78	23132674.24	23075709.25
13	616497.55	0.00	14088598.66	3566919.63	43888890.13	28298380.25
14	-204096.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	-1191654.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	-1191654.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	-1191654.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	-1191654.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	-1191654.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	-1191654.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	-1191654.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 5.12 - Aplicação do algoritmo Seguro à cultura melancia no PC9

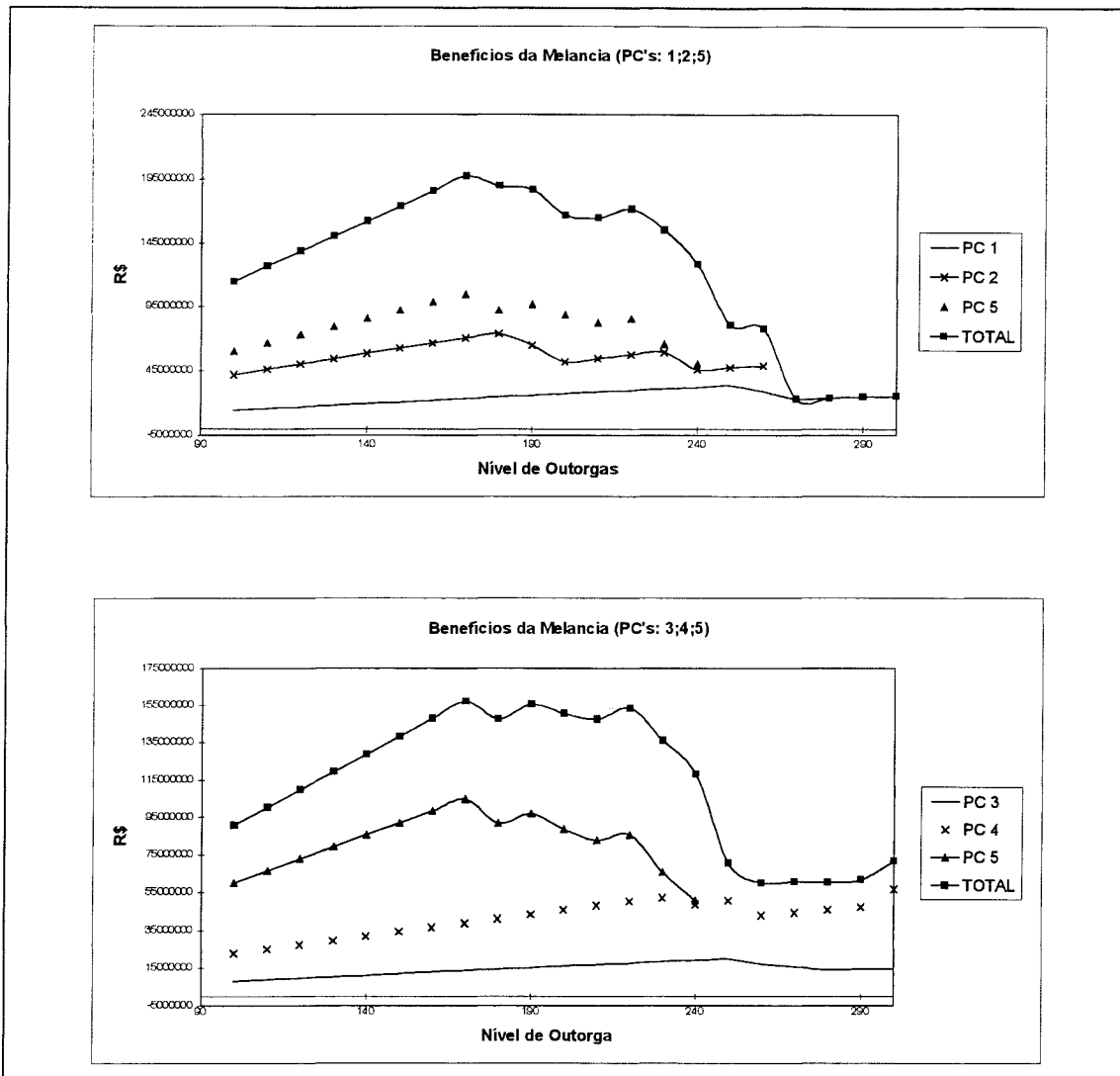


Figura 5.13 - Evolução dos Benefícios Líquidos da melancia pelo critério do Seguro.

## Capítulo 6

# **Resultados e Discussão**



## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da metodologia proposta gerou uma variada gama de resultados cuja interpretação pode ser feita em diversas esferas de entendimento.

O objetivo deste estudo foi atingido na medida que obtiveram-se os índices otimizadores de utilização dos recursos hídricos em todas as suas prioridades. A seguir são apresentados os níveis de outorga otimizados para irrigação, o valor presente dos benefícios financeiros líquidos dos projetos de irrigação com base nos 5 critérios preestabelecidos, os níveis de falhas de fornecimento, as áreas máximas para cultivo, rendas fixas regularizáveis, depósitos iniciais, saldos finais, prêmios do seguro, as percentagens das vazões referenciais  $Q_{7,10}$  total e incremental dos pontos de captação e os desvios padrão dos fluxos financeiros referentes aos níveis de outorga selecionados.

Inicialmente, é apresentada nas figuras 6.1 e 6.2 os valores de outorga para irrigação que maximizam os benefícios globais da Bacia do Rio Branco tendo como base o critério do *Valor Médio*. Estas tabelas trazem as outorgas máximas para cada PC de irrigação e alguns dos itens expostos acima discretizados por cultura. A primeira tabela traz os resultados para as culturas de melancia e feijão e a segunda, milho e abóbora. Para todos os critérios estabelecidos na pesquisa esta separação foi aplicada.

Abaixo de cada uma das tabelas destas figuras são totalizados os mais importantes itens da análise: área total de plantio (ha), benefício anual (R\$) regularizado ou mínimo e o VPL (R\$) total (base de 20 anos) alcançável pela cultura em determinado PC.

É oportuno lembrar que o critério do *Valor Médio* foi adotado para ser criada uma sensibilidade em relação à magnitude dos outros critérios que serão vistos em seguida. Os seus resultados são apenas valores máximos esperados numa série de 20 anos consecutivos de análise. Na realidade os outros critérios não conseguem regularizar valores maiores que os apontados pela média dos fluxos dos benefícios financeiros líquidos.

As figura 6.3 e 6.4 mostram os resultados referentes à aplicação do critério da *Renda Fixa com Depósito Inicial (R. F. c/ D. I.)*. Nestes resultados vale ressaltar, além dos VPL's, a renda fixa regularizável, os eventuais depósitos iniciais necessários e armazenamentos finais (saldos residuais) que poderão ser sacados ao fim de 20 anos (os valores estão atualizados).

De modo semelhante, as figuras 6.5 e 6.6 apresentam os resultados da aplicação do critério da *Renda Fixa sem Depósito Inicial (R. F. s/ D. I.)*. Diferente do critério anterior este sempre tem o armazenamento final nulo e são permitidos saldos negativos.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO								
Critério das MÉDIAS								
MELANCIA								
PC	Outorga máx. (m <sup>3</sup> /s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Area (ha)	% Falha	Benefício anual médio (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	1,178	190	190	1.178	9,2	2.105.086	190	0
2	3,624	106	129	3.624	27,5	6.056.587	190	250.530
3	0,703	190	190	703	7,9	1.256.261	190	0
4	1,995	140	190	1.995	10,4	3.565.065	190	0
5	5,407	106	2.163	5.407	28,6	8.164.682	190	633.911
7	1,102	190	190	1.102	16,7	1.644.464	160	62.036
9	1,600	80	80	1.600	5,8	2.439.200	150	187.829
10	1,650	66	330	1.650	37,1	1.649.175	150	317.348
Área Plantada total (ha)		17.259						
Benefício anual médio total (R\$)		26.890.520						
VPL Total (R\$)		335.197.967						
FEIJÃO								
PC	Outorga máx. (m <sup>3</sup> /s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Area (ha)	% Falha	Benefício anual médio (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	1,116	180	180	1.116	5,4	170.748	180	0
2	3,434	100	122	3.434	21,3	525.233	180	0
3	0,666	180	180	666	4,6	101.898	180	0
4	1,890	133	180	1.890	7,1	289.170	180	0
5	5,112	100	2.045	5.112	23,7	782.239	180	0
7	1,102	190	190	1.102	30,8	168.606	190	0
9	1,200	60	60	1.200	3,8	183.600	130	0
10	1,250	50	250	1.250	12,1	108.750	130	36.895
Área Plantada total (ha)		15.770						
Benefício anual médio total (R\$)		2.330.244						
VPL Total (R\$)		29.057.959						

Figura 6.1 - Resultado da aplicação do critério das médias sobre as culturas de melancia e feijão.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO								
Critério das MÉDIAS								
MILHO								
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	Benefício anual médio (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	0,744	120	120	744	0,0	148.097	120	0
2	2,289	67	81	2.289	1,7	462.921	120	0
3	0,407	110	110	407	0,0	78.877	110	134
4	1,155	81	110	1.155	0,0	235.420	110	0
5	3,344	66	1.338	3.344	2,8	598.561	120	4.192
7	0,696	120	120	696	5,0	128.895	120	0
9	0,800	40	40	800	1,3	158.607	110	1.438
10	0,850	34	170	850	3,8	163.004	110	0
Área Plantada total (ha)		10.285						
Benefício anual médio total (R\$)		1.974.382						
VPL Total (R\$)		24.620.388						
ABÓBORA								
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	Benefício anual médio (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	0,620	100	100	620	0,0	671.308	100	122.920
2	1,907	56	68	1.907	0,4	4.266.324	100	0
3	0,370	100	100	370	0,0	827.690	100	0
4	1,050	74	100	1.050	0,0	2.348.850	100	0
5	2,755	54	1.102	2.755	0,0	6.156.889	100	0
7	0,870	150	150	870	13,3	735.610	150	181.750
9	0,600	30	30	600	0,0	1.342.200	100	0
10	0,650	26	130	650	1,7	1.454.050	100	0
Área Plantada total (ha)		8.822						
Benefício anual médio total (R\$)		17.802.921						
VPL Total (R\$)		222.001.022						

Figura 6.2 - Resultado da aplicação do critério das Médias sobre as culturas de milho e abóbora.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO										
Critério da Renda Fixa com Depósito Inicial										
MELANCIA										
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Dep. Inicial (R\$)	Arm. Final (R\$)	Nível de Outorga
1	1,054	170	170	1.054	9,2	22.899.788	1.883.498	0	0	170
2	3,243	95	115	3.243	27,5	70.091.632	5.765.007	0	59.253	170
3	0,629	170	170	629	7,9	13.666.003	1.124.023	0	0	170
4	1,785	126	170	1.785	10,4	38.781.899	3.189.795	0	0	170
5	4,818	94	1.927	4.818	19,0	104.624.491	8.605.321	0	9.135	170
7	0,928	160	160	928	16,7	20.017.325	1.646.417	0	67.191	160
9	1,600	80	80	1.600	5,8	29.656.078	2.439.200	7.528.302	14.179.197	150
10	1,650	66	330	1.650	37,1	20.050.862	1.649.175	6.946.344	13.798.019	150
Área total (ha)		15.707								
Benefício anual regularizado (R\$)		26.302.436								
VPL Total (R\$)		319.788.078								
FEIJÃO										
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Dep. Inicial (R\$)	Arm. Final (R\$)	Nível de Outorga
1	1,116	180	180	1.116	5,4	2.075.974	170.748	0	0	180
2	3,434	100	122	3.434	21,3	6.385.844	525.233	0	0	180
3	0,666	180	180	666	4,6	1.238.888	101.898	0	0	180
4	1,89	133	180	1.890	7,1	3.515.763	289.170	0	0	180
5	5,112	100	2.045	5.112	23,7	9.510.553	782.239	0	0	180
7	1,102	190	190	1.102	30,8	2.049.931	168.606	0	0	190
9	1,2	60	60	1.200	3,8	2.232.230	183.600	0	0	130
10	1,25	50	250	1.250	12,1	1.322.195	108.750	1.478.773	2.785.199	130
Área total (ha)		15.770								
Benefício anual regularizado (R\$)		2.330.244								
VPL Total (R\$)		28.331.378								

Figura 6.3 - Resultado da aplicação do critério das R. F. c/ D. I. sobre as culturas de melancia e feijão.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO										
Critério da Renda Fixa com Depósito Inicial										
MILHO										
PC	Outorga máx. (m³/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Dep. Inicial (R\$)	Arm. Final (R\$)	Nível de Outorga
1	0,744	120	120	744	0,0	1.800.581	148.097	0	0	120
2	2,289	67	81	2.289	1,7	5.628.247	462.921	0	0	120
3	0,407	110	110	407	0,0	958.996	78.877	232	566	110
4	1,155	81	110	1.155	0,0	2.862.264	235.420	0	0	110
5	3,344	66	1.338	3.344	2,8	7.277.374	598.561	4.905	14.065	120
7	0,696	120	120	696	5,0	1.567.120	128.895	0	0	120
9	0,8	40	40	800	1,3	928.356	158.606	2.482	6.071	110
10	0,85	34	170	850	3,8	1.981.822	163.004	0	0	110
Área total (ha)				10.285						
Benefício anual regularizado (R\$)				1.974.381						
VPL Total (R\$)				23.004.760						
ABÓBORA										
PC	Outorga máx. (m³/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Dep. Inicial (R\$)	Arm. Final (R\$)	Nível de Outorga
1	0,62	100	100	620	0,0	8.161.839	671.308	814.429	4.869.090	100
2	1,907	56	68	1.907	0,4	51.870.464	4.266.324	0	0	100
3	0,37	100	100	370	0,0	10.063.151	827.690	0	0	100
4	1,05	74	100	1.050	0,0	28.557.592	2.348.850	0	0	100
5	2,755	54	1.102	2.755	0,0	74.856.174	6.156.889	0	0	100
7	0,87	150	150	870	13,3	8.943.627	735.610	493.295	6.635.795	150
9	0,6	30	30	600	0,0	16.318.623	1.342.200	0	0	100
10	0,65	26	130	650	1,7	17.678.509	1.454.050	0	0	100
Área total (ha)				8.822						
Benefício anual regularizado (R\$)				17.802.921						
VPL Total (R\$)				216.449.979						

Figura 6.4 - Resultado da aplicação do critério das R. F. c/ D. I. sobre as culturas de milho e abóbora.

As figuras 6.7 e 6.8 referem-se à aplicação do critério do *Seguro*. Da mesma forma que nos dois últimos critérios, chegou-se a uma regularização de renda com a diferença de que esta é a mínima que o irrigante tem garantida pela seguradora.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO										
Critério da Renda Fixa sem Depósito Inicial										
MELANCIA										
PC	Outorga máx. (m³/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)	
1	1,054	170	170	1.054	3,8	22.899.788	1.883.498	170	0	
2	3,243	95	115	3.243	17,1	70.111.216	5.766.618	170	86.671	
3	0,629	170	170	629	2,1	13.666.003	1.124.023	170	0	
4	1,785	126	170	1.785	5,4	38.781.899	3.189.795	170	0	
5	4,818	94	1.927	4.818	19,0	104.627.510	8.605.569	170	30.644	
7	1,044	180	180	1.044	24,6	20.113.961	1.654.365	180	122.346	
9	1,2	60	60	1.200	3,8	26.051.541	2.142.728	130	4.544	
10	1,25	50	250	1.250	12,1	20.595.693	1.693.987	130	146.741	
Área total (ha)				15.023						
Benefício anual regularizado (R\$)				26.060.583						
VPL Total (R\$)				316.847.611						
FEIJÃO										
PC	Outorga máx. (m³/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)	
1	1,116	180	180	1.116	5,4	2.075.974	170.748	180	0	
2	3,434	100	122	3.434	21,3	6.385.844	525.233	180	0	
3	0,666	180	180	666	4,6	1.238.888	101.898	180	0	
4	1,89	133	180	1.890	7,1	3.515.763	289.170	180	0	
5	5,112	100	2.045	5.112	23,7	9.510.553	782.239	180	0	
7	1,102	190	190	1.102	30,8	2.049.931	168.606	190	0	
9	1,2	60	60	1.200	3,8	2.232.230	183.600	130	0	
10	1,25	50	250	1.250	12,1	675.240	55.538	130	36.895	
Área total (ha)				15.770						
Benefício anual regularizado (R\$)				2.277.032						
VPL Total (R\$)				27.684.423						

Figura 6.5 - Resultado da aplicação do critério das R. F. s/ D. I. sobre as culturas de melancia e feijão.

Os valores de renda fixa obtidos por este critério são garantidos mediante pagamento de determinado prêmio a uma agência seguradora. Observam-se diversos valores nulos para prêmio e, simultaneamente, para o desvio padrão correspondente. Isto significa que a tentativa de estabelecer um seguro para aquela cultura e naquele PC é inútil porque os riscos de perda de produção para aquelas condições é, pelo menos, menor que 1 a cada 20 anos.

As figuras 6.9 e 6.10 mostram os resultados do critério *Risco Mínimo*. Este critério apresenta os benefícios que podem ser regularizados a partir de uma postura econômica avessa ao risco. Dentro deste esquema as outorgas selecionadas representam o máximo de ganho com o mínimo de chance de perda de produção. A observação dos desvios padrão sinaliza positivamente para esta afirmação.

Quanto às vazões destinadas à geração hidroelétrica as simulações com o PROPAGA produziram situações com percentagem de falhas inferiores a 5%, em todas as 4 PCH's projetadas, com a adoção das outorgas de quaisquer dos critérios. Configura-se, portanto, um quadro de perdas mínimas cujos cálculos foram desconsiderados em vista das altas compensações financeiras para a bacia obtidas com a irrigação.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO									
Critério da Renda Fixa sem Depósito Inicial									
<b>MILHO</b>									
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	0,744	120	120	744	0,0	1.800.581	148.097	120	0
2	2,289	67	81	2.289	1,7	5.628.247	462.921	120	0
3	0,407	110	110	407	0,0	958.938	78.872	110	1.273
4	1,155	81	110	1.155	0,0	2.862.264	235.420	110	0
5	3,344	66	1.338	3.344	2,8	7.276.824	598.516	120	4.192
7	0,696	120	120	696	5,0	1.567.120	128.895	120	0
9	0,8	40	40	800	1,3	1.927.732	158.555	110	1.438
10	0,85	34	170	850	3,8	1.981.822	163.004	110	0
Área total (ha)				10.285					
Benefício anual regularizado (R\$)				1.974.280					
VPL Total (R\$)				24.003.528					
<b>ABÓBORA</b>									
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	0,806	130	130	806	0,0	11.580.194	952.466	130	159.796
2	2,48	72	88	2.480	3,8	35.621.478	2.929.832	130	491.544
3	0,37	100	100	370	0,0	10.063.151	827.690	100	0
4	1,05	74	100	1.050	0,0	28.557.592	2.348.850	100	0
5	3,639	71	1.456	3.639	4,9	90.487.005	7.442.518	130	365.748
7	0,87	150	150	870	13,3	10.613.951	872.993	150	181.750
9	0,6	30	30	600	0,0	16.318.623	1.342.200	100	0
10	0,65	26	130	650	1,7	17.678.509	1.454.050	100	0
Área total (ha)				10.465					
Benefício anual regularizado (R\$)				18.170.619					
VPL Total (R\$)				220.920.503					

Figura 6.6 - Resultado da aplicação do critério das R. F. s/ D. I. sobre as culturas de milho e abóbora.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO

**Critério do SEGURO**

**MELANCIA**

PC	Outorga máx. (m <sup>3</sup> /s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Prêmio (R\$)	Nível de Outorga
1	1,116	180	180	1.116	5,4	24.246.834	1.772.704	0	170
2	3,434	100	122	3.434	21,3	73.819.170	5.741.869	24.749	170
3	0,666	180	180	666	4,6	14.469.885	1.124.023	0	170
4	1,89	133	180	1.890	7,1	41.063.187	3.189.795	0	170
5	5,112	100	2.045	5.112	19,0	104.627.510	8.601.511	67.062	170
7	0,696	120	120	696	5,0	1.567.120	1.243.752	0	120
9	1,2	60	60	1.200	3,8	26.051.541	2.141.194	1.534	130
10	1,25	50	250	1.250	12,1	20.595.693	1.198.620	495.368	130

Área total (ha)	15.364
Benefício mínimo regularizado (R\$)	25.013.468
VPL Total (R\$)	306.440.940

**FEIJÃO**

PC	Outorga máx. (m <sup>3</sup> /s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Prêmio (R\$)	Nível de Outorga
1	1,116	180	180	1.116	5,4	2.075.974	170.748	0	180
2	3,434	100	122	3.434	21,3	6.385.844	525.233	0	180
3	0,666	180	180	666	4,6	1.238.888	101.898	0	180
4	1,89	133	180	1.890	7,1	3.515.763	289.170	0	180
5	5,112	100	2.045	5.112	23,7	9.510.553	782.239	0	180
7	1,102	190	190	1.102	30,8	2.049.931	168.606	0	190
9	0,6	30	30	600	0,0	1.116.115	91.800	0	100
10	0,65	26	130	650	1,7	1.209.125	99.450	0	100

Área total (ha)	14.570
Benefício mínimo regularizado (R\$)	2.229.144
VPL Total (R\$)	27.102.193

Figura 6.7 - Resultado da aplicação do critério do Seguro sobre as culturas de melancia e feijão.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO

**Critério do SEGURO**

**MILHO**

PC	Outorga máx. (m <sup>3</sup> /s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Prêmio (R\$)	Nível de Outorga
1	0,744	120	120	744	0,0	1.800.581	148.097	0	120
2	2,289	67	81	2.289	1,7	5.628.247	462.921	0	120
3	0,407	110	110	407	0,0	958.938	78.839	33	110
4	1,155	81	110	1.155	0,0	2.862.264	235.420	0	110
5	3,344	66	1.338	3.344	2,8	7.276.824	597.279	1.237	120
7	0,696	120	120	696	5,0	1.567.120	128.895	0	120
9	0,8	40	40	800	1,3	1.927.732	158.204	351	110
10	0,85	34	170	850	3,8	1.981.822	163.004	0	110

Área total (ha)	10.285
Benefício mínimo regularizado (R\$)	1.972.659
VPL Total (R\$)	24.003.528

**ABÓBORA**

PC	Outorga máx. (m <sup>3</sup> /s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	VPL (R\$)	Renda Fixa (R\$)	Prêmio (R\$)	Nível de Outorga
1	0,806	130	130	806	0,0	11.580.194	324.575	627.891	130
2	2,48	72	88	2.480	3,8	35.621.478	998.414	1.931.437	130
3	0,37	100	100	370	0,0	10.063.151	827.690	0	100
4	1,05	74	100	1.050	0,0	28.557.591	2.348.850	0	100
5	3,639	71	1.456	3.639	4,9	90.487.005	6.801.663	640.855	130
7	0,87	150	150	870	13,3	10.613.951	126.939	746.054	150
9	0,6	30	30	600	0,0	16.318.623	1.342.200	0	100
10	0,65	26	130	650	1,7	17.678.509	1.454.050	0	100

Área total (ha)	10.465
Benefício mínimo regularizado (R\$)	14.224.381
VPL Total (R\$)	220.920.502

Figura 6.8 - Resultado da aplicação do critério do Seguro sobre as culturas de milho e abóbora.

As figuras 6.11 a 6.14 resumem em forma de gráfico de barras os níveis de rendimento globais que podem ser obtidos com a aplicação desta metodologia. Para efeito de comparação são apresentados os níveis atuais de rendimentos financeiro na bacia.

Os rendimentos atuais foram calculados com base nas áreas de lavoura hora ocupadas: 10.586 ha (Silva, 1996). Para estes cálculos foram adotados os mesmos procedimentos até então praticados nesta pesquisa.

Nestas figuras, praticamente, em todas as situações os níveis de rendimento financeiro obtidos são superiores aos atuais. Na verdade trata-se de uma conclusão um tanto óbvia uma vez que diversas áreas de plantio sugeridas pelo estudo são maiores que as atuais. O importante é saber o quanto crescer estas áreas, de forma equalizada e respeitando o atendimento às prioridades superiores.

Observam-se alguns casos onde sinaliza-se para uma redução de área plantada da ordem de 1.750 ha. Apesar disto, os benefícios regularizados e VPL's são, em sua maioria, superiores aos atuais. Poderia-se perguntar: "Como uma área total plantada de 10.586 ha dá menos retorno financeiro que uma de 8.822 ha para uma mesma cultura na mesma bacia?". A resposta está na *forma* com que as outorgas estão distribuídas atualmente a qual peca pela falta de uma abordagem sistêmica, econômica e ambiental mais completa.

Existem também os casos onde a redução da área plantada é tal que os rendimentos financeiros são minorados, como no cultivo da abóbora pelo critério do *risco mínimo*.

O presente estudo, portanto, "corrige" algumas distorções no que tange aos valores praticados de outorga para irrigação, geração hidroelétrica e garantia da manutenção das demandas prioritárias: abastecimento humano, animal e vazão ecológica.

As figuras 6.11 e 6.12 reportam-se à comparação dos VPL's totais obtidos atualmente com cada critério testado na pesquisa, todos separados por cultivo.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO								
Critério do RISCO MÍNIMO								
<b>MELANCIA</b>								
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	Benefício Regularizado (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	0,992	160	160	992	1,7	1.772.704	160	0
2	2,861	83	102	2.861	10,0	4.771.341	150	0
3	0,592	160	160	592	1,7	1.057.904	160	0
4	1,68	118	160	1.680	3,3	3.002.160	160	0
5	4,523	89	1.809	4.523	15,1	8.083.164	160	0
7	0,754	130	130	754	7,9	1.347.398	130	0
9	0,6	30	30	600	0,0	1.072.200	100	0
10	0,65	26	130	650	1,7	1.161.550	100	0
Área total (ha)		12.652						
Benefício anual regularizado (R\$)		22.268.421						
VPL Total (R\$)		270.742.057						
<b>FEIJÃO</b>								
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	Benefício Regularizado (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	1,116	180	180	1.116	5,4	170.748	180	0
2	3,434	100	122	3.434	21,3	525.233	180	0
3	0,666	180	180	666	4,6	101.898	180	0
4	1,89	133	180	1.890	7,1	289.170	180	0
5	5,112	100	2.045	5.112	23,7	782.239	180	0
7	1,102	190	190	1.102	30,8	168.606	190	0
9	0,6	30	30	600	0,0	91.800	100	0
10	0,65	26	130	650	1,7	99.450	100	0
Área total (ha)		14.570						
Benefício anual regularizado (R\$)		2.229.144						
VPL Total (R\$)		27.102.192						

Figura 6.9 - Resultado da aplicação do critério do Risco Mínimo sobre as culturas de melancia e feijão.

VALORES DE OUTORGA PARA IRRIGAÇÃO QUE MAXIMIZAM OS BENEFÍCIOS GLOBAIS DA BACIA DO RIO BRANCO								
Critério do RISCO MÍNIMO								
<b>MILHO</b>								
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	Benefício Regularizado (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	0,62	100	100	620	0,0	119.970	100	0
2	1,907	56	68	1.907	0,4	369.036	100	0
3	0,37	100	100	370	0,0	74.841	100	0
4	1,05	74	100	1.050	0,0	203.446	100	0
5	2,755	54	1.102	2.755	0,0	536.026	100	0
7	0,696	120	120	696	2,5	126.083	110	0
9	0,6	30	30	600	0,0	119.196	100	0
10	0,65	26	130	650	1,7	129.128	100	0
Área total (ha)		8.648						
Benefício anual regularizado (R\$)		1.677.726						
VPL Total (R\$)		20.397.988						
<b>ABÓBORA</b>								
PC	Outorga máx. (m3/s)	%Q7,10 total	%Q7,10 incr.	Área (ha)	% Falha	Benefício Regularizado (R\$)	Nível de Outorga	Desvio Padrão (R\$)
1	0,62	100	100	620	0,0	671.308	100	122.920
2	1,907	56	68	1.907	0,4	4.266.324	100	0
3	0,37	100	100	370	0,0	827.690	100	0
4	1,05	74	100	1.050	0,0	2.348.850	100	0
5	2,755	54	1.102	2.755	0,0	6.156.889	100	0
7	0,58	100	100	580	1,7	497.498	100	121.611
9	0,6	30	30	600	0,0	1.342.200	100	0
10	0,65	26	130	650	1,7	1.454.050	100	0
Área total (ha)		8.532						
Benefício anual regularizado (R\$)		17.564.809						
VPL Total (R\$)		213.554.994						

Figura 6.10 - Resultado da aplicação do critério do Risco Mínimo sobre as culturas de milho e abóbora.



As figuras 6.13 e 6.14 referem-se à comparação dos benefícios financeiros regularizados ou garantidos anualmente a partir de cada critério. É curioso observar o valor regularizado pelo seguro para o cultivo da abóbora na figura 6.14. Ele é nitidamente inferior inclusive ao critério do risco mínimo. A princípio poderia parecer um contra senso, mas trata-se do benefício mínimo que o seguro garante. Em diversos momentos da análise econômica feita por este critério, valores maiores de benefícios são obtidos pelo irrigante. Isto pode ser verificado com a observação da figura 6.12, cultura abóbora, onde o valor presente dos benefícios financeiros líquidos (VPL) do seguro é maior que o do risco mínimo, eliminando a dúvida.

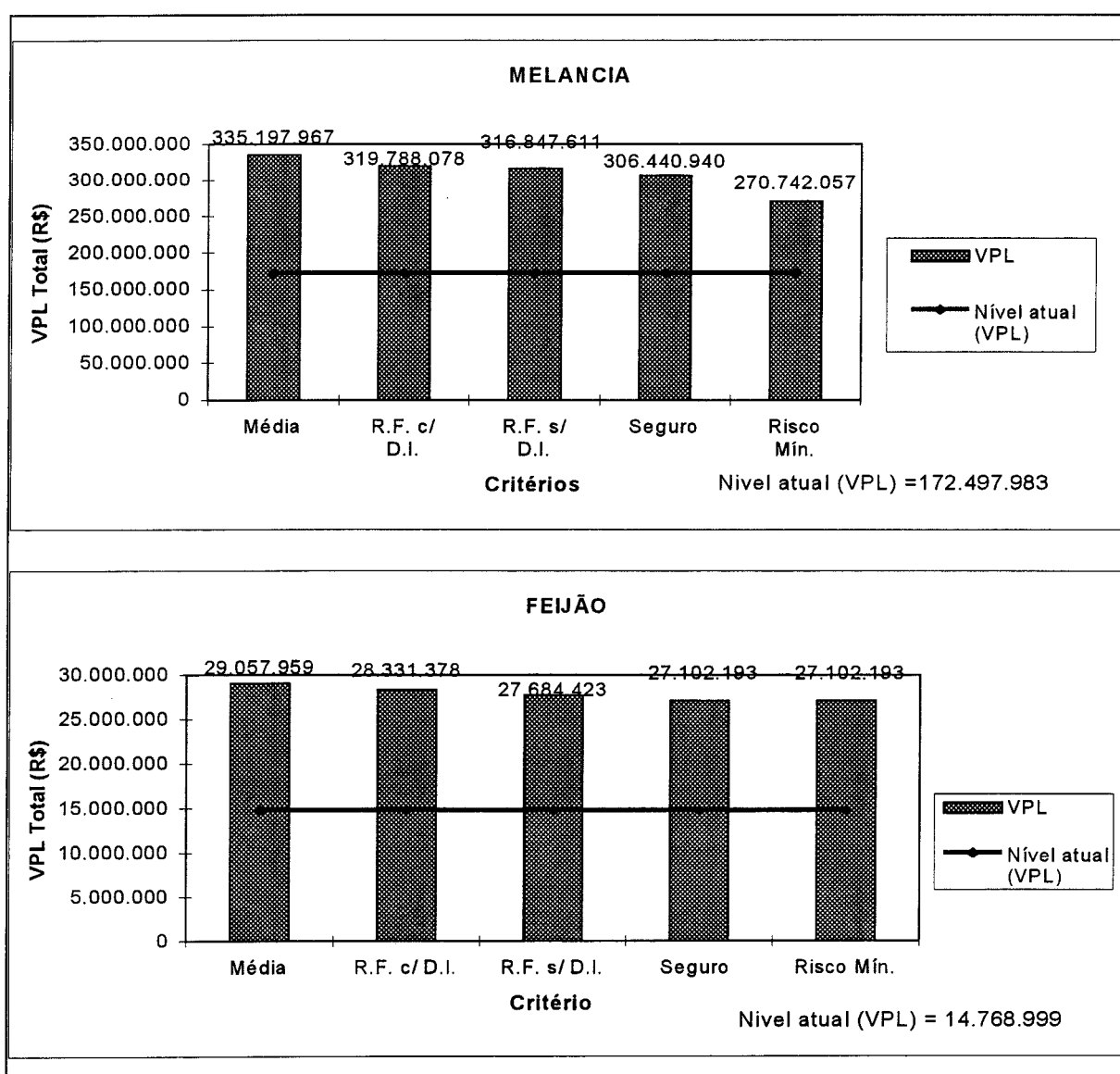


Figura 6.11 - Comparação entre os VPL's totais obtidos com a melancia e o feijão.

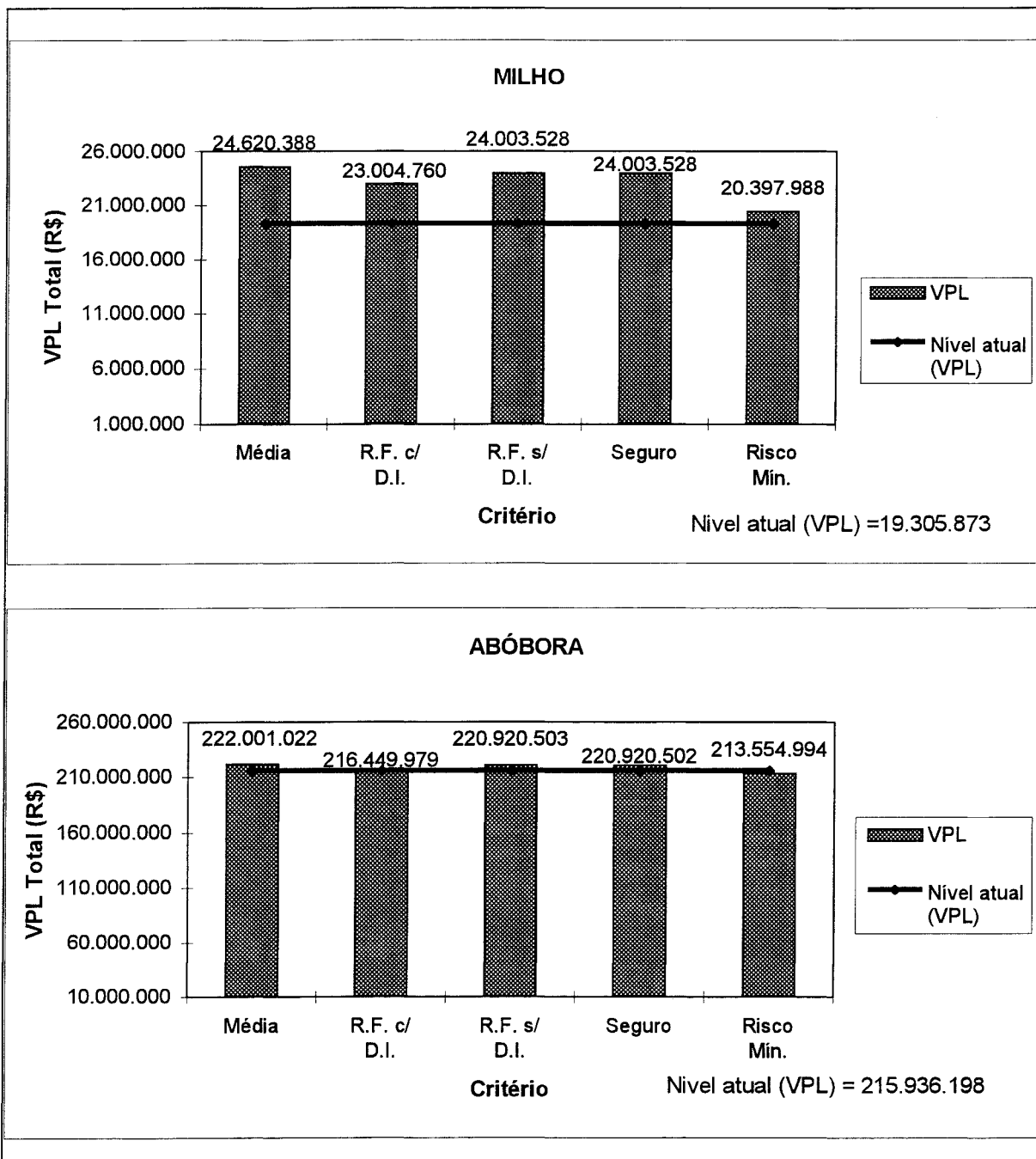


Figura 6.12 - Comparação entre os VPL's totais obtidos com o milho e a abóbora.

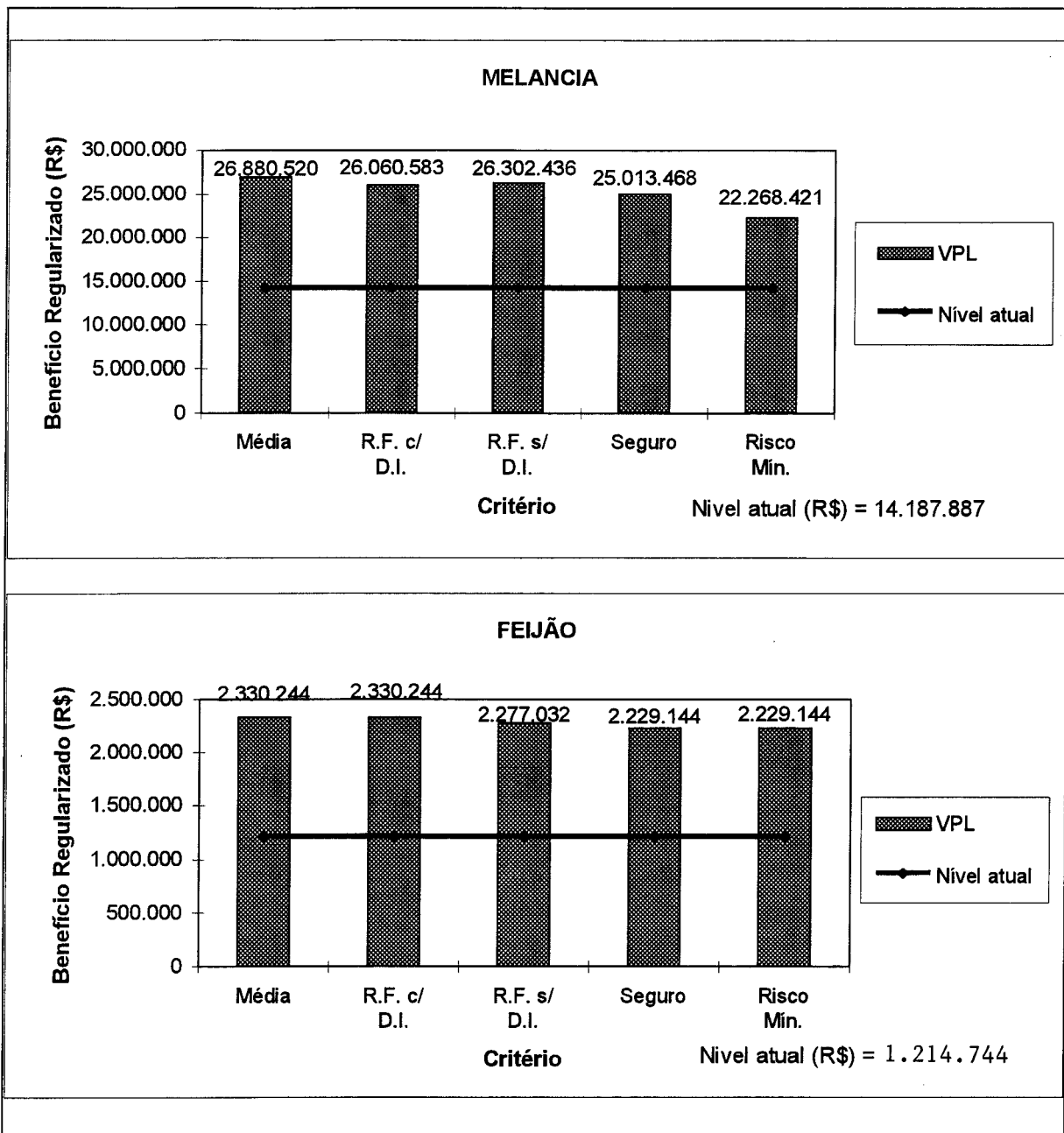


Figura 6.13 - Comparação entre os benefícios regularizados totais com a melancia e o feijão.

### 6.1 Avaliação das incertezas

Um ponto que deve ser levantado com propriedade nesta pesquisa refere-se à confiabilidade destes resultados.

Como foi colocado nos capítulos 4 e 5, tornou-se necessária a determinação de diversos custos, preços de mercado e taxas de descontos. Ao longo desta pesquisa alguns valores de custos experimentaram variações de até 25%, na região. Optou-se, portanto, pelos valores médios que os mesmos apresentaram. Certamente, isto configura-se um quadro de possíveis flutuações nos resultados, porém, da maneira com que foram conduzidos os cálculos este fator não interfere na proporcionalidade existente entre estes. Se houve situações de aumento de 91,8 % nos rendimentos líquidos ou redução de 1,1%, estes números serão mantidos nesta ordem de grandeza caso se experimentem os outros valores de custo possíveis.

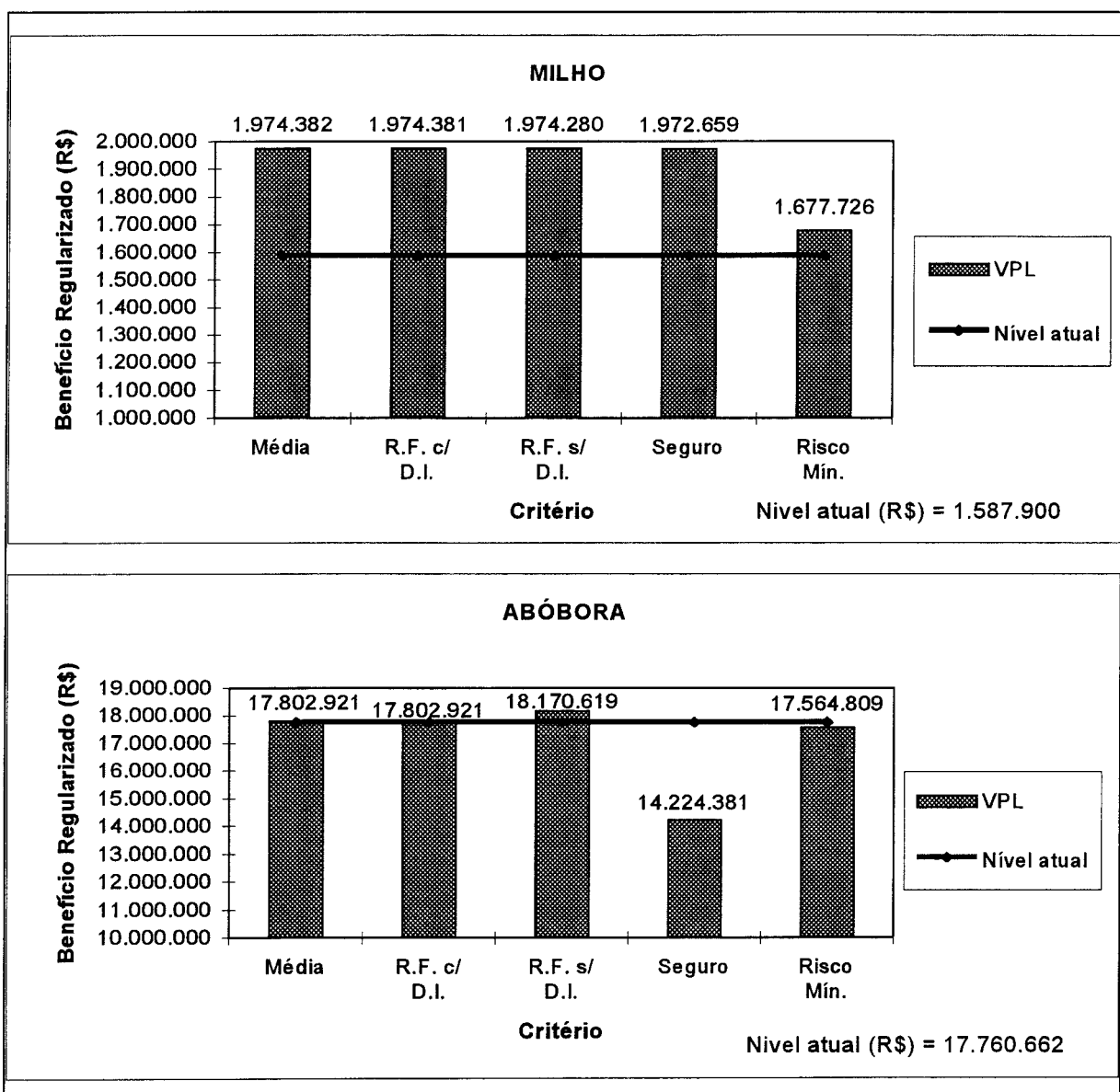


Figura 6.14 - Comparação entre os benefícios regularizados totais com o milho e abóbora.

## Capítulo 7

# **Comentários**

## 7. COMENTÁRIOS

### 7.1 Influência da cobertura do solo na infiltração

Um aspecto importante neste trabalho é que novas áreas irrigadas pressupõem novos desmatamentos os quais afetam diretamente a infiltração de água no solo. As áreas desmatadas que não são destinadas à agricultura irrigada, servem a uma prática comum entre alguns irrigantes da região: a criação de gado em pastagens para aproveitamento integrado dos estercos e dos restos das colheitas. Nesse caso, o aquífero Urucuia, que mantém as vazões de base dos rios na época de seca e é recarregado na própria área da bacia na estação das chuvas, sofre com a mudança de cobertura do solo (cerrado para cultivo e áreas devolutas). Isso certamente interfere nos processos de recarga, podendo causar secas mais severas e, possivelmente, enchentes mais proeminentes.

Portanto, o aumento das outorgas com a implantação dessa metodologia deverá estar condicionado a este fato e, principalmente, a futuros estudos sobre estas influências, sob pena do sistema entrar em colapso uma vez que as falhas de fornecimento serão, a princípio, imprevisíveis.

A presente pesquisa se restringiu, portanto, à discussão desse problema uma vez que a quantificação dessas interferências envolve uma equipe multidisciplinar num estudo mais amplo e com um aprofundamento muito maior.

Além das propriedades de cada tipo de solo, a intensidade da chuva e do estado inicial de umidade, a cobertura do solo tem papel importante no controle ou condicionamento da taxa de infiltração de água no solo.

Como dito, o sistema aquífero Urucuia é que mantém vazões de base significativas nas estiagens. Os novos usos que estão sendo dados aos solos da bacia vêm comprometendo a recarga. Os desmatamentos não impedem que a chuva caia diretamente sobre o solo. Na ausência da vegetação, para atenuar o impacto das

gotas de chuva, ocorre o fenômeno de *selagem* da superfície do solo, diminuindo, assim, a infiltração, favorecendo o escoamento superficial.

A condição inicial da superfície (cultivo, grama, mata ou solo nu) tem grande influência neste fato. Segundo Skaggs (1979), o selamento e encrustamento da superfície tem significativo, talvez dominante, efeito sobre a infiltração em solos descobertos ou desprotegidos, com especial atenção para culturas plantadas em linha (possuem partes descobertas), principalmente na época de plantio e estação de crescimento.

Paralelamente, ocorre um outro processo: a erosão hídrica. O impacto da chuva sobre o solo dá, também, início ao fenômeno da degradação devido à grande quantidade de energia cinética que existe na mesma. Após a saturação, muitas vezes mais rápida que a de um solo protegido, o transporte das partículas desagregadas começa a ocorrer.

A figura 7.1 esboça a relação entre a cobertura do solo e a erosão relativa do mesmo.

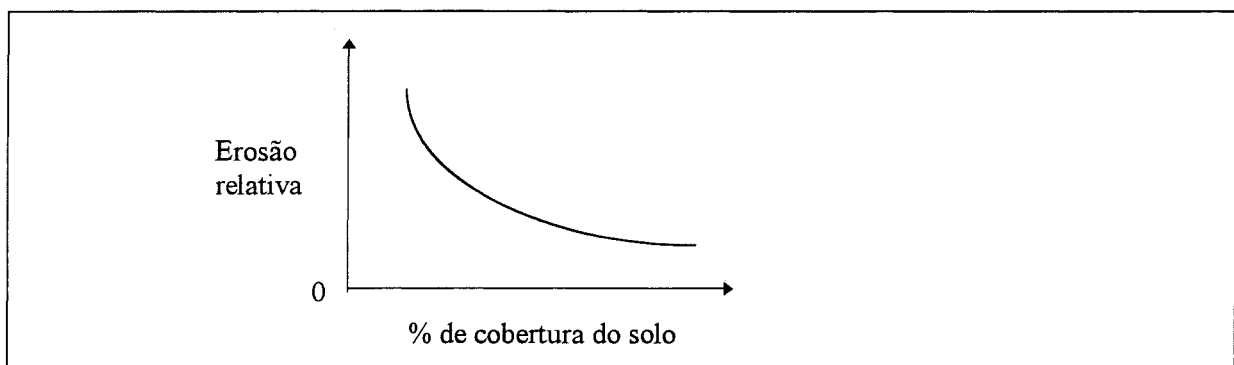


Figura 7.1 - Cobertura do solo vs. erosão relativa.

Uma cultura que fornece uma maior cobertura dos solo o protege melhor da erosão. A tabela 7.1 mostra o efeito do tipo de cultura sobre a erosão do solo.

Tabela 7.1 - Efeito da cultura sobre a erosão do solo.

Tipo de cultura	Perdas anuais	
	Solo (t/ha)	Água (% chuva)
Floresta	0,004	0,7
Pastagem	0,4	0,7
Cafezal	0,9	1,1
Algodão	26,6	7,2

Fonte: Cogo (1996).

O manejo do solo aumenta também a erosão, pois desagrega o mesmo e diminui a rugosidade superficial.

Outro fator, não menos importante, é o manejo dos restos das culturas. Segundo Cogo (1996), a resteva da cultura pode ter diferentes fins: deixada na superfície (plântio direto), queimada ou enterrada. A tabela 7.2 mostra o efeito desses manejos sobre a erosão do solo.

Tabela 7.2 - Efeito do manejo dos resíduos sobre a erosão do solo.

Tipo de manejo do resíduo	Perdas anuais	
	Solo (t/ha)	Água (% chuva)
Palha queimada	20	8
Palha enterrada	14	6
Palha na superfície	6	2

Fonte: Cogo (1996).

Enfim, todos esses aspectos levantados, além de outros não citados, mas não menos importantes, devem ser considerados nos planos de ocupação e exploração da região em estudo, aliás, de qualquer região.

Os índices de utilização otimizada do uso dos recursos hídricos superficiais da bacia do Rio Branco, apontados por esta pesquisa, podem, caso adotados, comprometer seriamente a bacia se diversos cuidados não forem adotados pelos órgãos competentes e até pelos próprios irrigantes.



Devem ser cobrados dos proprietários de terras usuários de água para irrigação, práticas que minimizem o desgaste do solo: rotação de culturas, adubação verde (matéria orgânica), plantio direto, sistemas mais eficientes de irrigação, uso de sensores de umidade do solo, terraceamento, proteção do leito dos rios etc.

O comprometimento dos índices, dito acima, reporta-se ao fato de que é de crucial importância manter a recarga do aquífero Urucuia através da manutenção das taxas atuais de infiltração do solo. Caso não seja cumprida tal determinação (necessidade), a rede de drenagem e as diversas captações correm sério risco de entrar em colapso, uma vez que os leitos não terão as vazões para as quais as demandas foram projetadas. É desnecessário lembrar que a biota também estará ameaçada.

#### **7.4 Irrigar ou não irrigar ?**

Dorfman (1991) cita que o que impede uma maior popularização da irrigação no país é a inexistência de uma política de irrigação clara e objetiva, preços mínimos dos produtos, créditos adequados e que os projetos devam passar necessariamente por análises econômicas e financeiras. A isto pode-se acrescentar a importação de grãos (queda nos preços) e a atual dificuldade de obtenção de crédito agrícola, os quais respondem diretamente pelos 40% dos pivôs que atualmente estão fora de operação na região oeste do Estado da Bahia.

O mesmo autor lembra que estes projetos são, muitas vezes, dependentes de uma loteria climática. As previsões hidrológicas, a flutuação dos preços de mercado e as funções de produção dos cultivos com a água impõe dificuldades às avaliações financeiras do projeto requerendo, assim, estudos mais sofisticados e caros.

A presente pesquisa também experimentou estas dificuldades tornando-se, muitas vezes, penoso o levantamento de dados econômicos mais definitivos e confiáveis. A verdade é que, atualmente, a agricultura passa por momentos de instabilidade e descrédito.

## 7.5 Ocupação da Região Oeste da Bahia

CAR (1993) diz que a ocupação econômica do Oeste não incorporou, em seus primeiros momentos, a variável ambiental e que está longe de se ter um controle efetivo. O que há é uma prioridade no caráter econômico do uso dos recursos naturais, baseando-se em critérios de rentabilidade privada dos investimento.

As transformações foram bruscas, gerando inclusive conflitos sociais com a expulsão de pequenos proprietários e posseiros de áreas rurais. A isto se adicionou a redução do uso da mão-de-obra permanente e sazonal em decorrência das lavouras irrigadas. Estas propiciam alta produtividade, estabilidade de produção, alta qualidade dos produtos e média de 2,5 cultivos por ano.

O mapeamento da região, via imagens de satélite, registrou uma exponencial evolução no uso do sistema pivô-central, passando de 10 unidades em 1987 para 376 em 1993.

Atualmente, em toda região Oeste existem pouco mais de 40.000 ha cultivados com sistema pivô-central. As estimativas da CAR (1993) sinalizam que os mananciais existentes podem atingir 96.000 ha irrigados.

## Capítulo 8

# **Conclusões e Recomendações**

## 8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### Conclusões

Com a aplicação da metodologia proposta nesta pesquisa foi possível chegar aos índices otimizadores de utilização racional dos recursos hídricos na Bacia do Rio Branco.

Os resultados apresentados no capítulo 6 representam a máxima utilização “permitida” desse recurso para a irrigação e geração hidrelétrica. Mais que isto, quando for atingido este grau de utilização os benefícios financeiros globais da bacia serão os mais relevantes possíveis, pelo menos em tese (!). Neste instante as demandas prioritárias (abastecimento humano/animal e vazão ambiental) serão mantidas nos níveis expostos no item 4.1.

A abordagem realizada no estudo (atendimento às demandas em níveis decrescentes de prioridades) revelou-se importante na medida que impôs limites aos valores outorgáveis. A possibilidade de restringir determinado(s) uso(s) em favor de outro(s) mais nobres, quantificando-se todas as etapas, mostrou-se um instrumento de análise poderoso, pois permitiu perceber o quanto a bacia é susceptível a falhas originadas a partir de certas decisões operacionais.

Ao considerar critérios econômicos percebeu-se uma redução maior ainda dos tetos outorgáveis. O que ocorre é que os limites obtidos apenas com a abordagem em níveis decrescentes de prioridades (citado acima), encerram altos índices de falhas de fornecimento de água às prioridades inferiores. Isto tem grande repercussão nas produtividades das culturas e geração de energia e, conseqüentemente, nos retornos financeiros que se localizam nestas prioridades.

Para várias culturas em diversos pontos da bacia observou-se que é possível outorgar valores maiores de cotas hídricas para irrigação que os atualmente praticados. Porém, em outras situações sugeriu-se redução das mesmas. A

dependem dos critérios utilizados, da cultura em análise e do PC, é possível outorgar até 190% da vazão referencial  $Q_{7,10}$  total para irrigação. Em outros, este valor não passa de 26%  $Q_{7,10}$  total. Houve situações onde o aumento dos rendimentos líquidos chegou a, aproximadamente, 92%. Já em outras, redução de 1% foi recomendada.

Com isso, verifica-se um cenário diferente do proposto pelo Órgão Gestor dos Recursos Hídricos do Estado da Bahia (Superintendência de Recursos Hídricos - SRH) que estabelece que todas as abstrações hídricas para irrigação não podem ser superiores a 80%  $Q_{7,10}$  para toda bacia, ou melhor, para todo Estado. A presente pesquisa mostrou que este critério fica aquém das reais potencialidades de alguns PC's, uma vez que nestes admitem-se índices maiores de outorga. Ao mesmo tempo 80%  $Q_{7,10}$  é um índice muito "exigente", causando problemas de escassez aos PC's que têm autorização do Estado para captá-lo.

Pelo teor desta pesquisa o critério adotado pelo Estado da Bahia revela-se pouco aderente às variações das disponibilidades hídricas e da própria sazonalidade das mesmas nos diversos pontos da bacia. Por outro lado, é de fácil determinação e fiscalização, uma vez que as cotas hídricas outorgadas serão únicas ao longo do tempo.

Esta pesquisa propõe, portanto, um *Esquema de Outorga Sazonal* onde ocorre o uso *flexível* dos recursos hídricos com abstrações coerentes com as disponibilidades sazonais. As áreas de lavoura, por conseguinte, se comportam de forma *elástica* aumentando e diminuindo ao longo do tempo de acordo com a oferta natural de água.

Conclui-se que o *esquema* proposto, independente do critério adotado, "corrige" algumas distorções hoje existentes na bacia, fazendo com que os retornos financeiros globais sejam maximizados e ainda assim garantidos os fornecimentos às demandas prioritárias, mitigando os conflitos, desperdícios e impactos ambientais.

## Recomendações

É recomendada uma certa cautela no que tange à aceitação dos valores monetários expostos. Como dito no item 6.1 ocorreram variações de até 25% nos custos de alguns itens. Os resultados encontrados podem não ser exatamente compatíveis com a realidade, em vista dessas flutuações, mas certamente guardam proporcionalidade entre si. Porém, isto não compromete os valores de outorga e de áreas sugeridos.

A utilização dos critérios *Renda Fixa com Depósito Inicial*, *Renda Fixa sem Depósito Inicial* e *Seguro*, são altamente dependentes da seqüência cronológica dos fluxos financeiros. Para contornar esta limitação recomenda-se a geração de um grande número de séries estocásticas sintéticas com as mesmas características estatísticas dos fluxos econômicos originais. É possível que este procedimento aumente o alcance da análise na medida que testará os muitos outros fluxos igualmente possíveis. Isto trará a chance de associar níveis de confiança às rendas fixas, e VPL's obtidas.

A grande limitação da aplicação prática dos resultados desta pesquisa é a fiscalização dos pontos de captação. Controlar sazonalmente as vazões que são derivadas em todos os pontos da bacia exige um efetivo numeroso e instrumentos fortes de sanção, além de uma consciência sistêmica dos irrigantes.

Uma forma de aprimorar esta fiscalização é através da implantação de *Réguas Vermelhas*. Trata-se de réguas limnimétricas posicionadas no exutório da bacia onde são monitorados os níveis de vazão. A idéia é que enquanto a cota estiver acima de determinado valor todas as prioridades podem ser atendidas integralmente. Abaixo desta cota, mas acima de outra também predeterminada, varia-se linearmente o fornecimento, de 0 a 100%, à última prioridade. Abaixo desta segunda cota zera-se o atendimento à última prioridade e entra-se no escalonamento de fornecimento (0 a 100%) da penúltima e assim por diante. Nestes instantes reduz-se ou proíbe-se a captação de água para estas prioridades em favor das superiores.

Estas réguas funcionariam como sensores de utilização de água. No instante que o nível d'água atingisse determinada cota seria dado um alerta a toda a bacia de que o consumo não estaria compatível com as disponibilidades correntes, obrigando a uma ou mais demandas reduzirem ou até anularem suas derivações.

Devem ser cobrados dos irrigantes práticas conservacionistas que minimizem o desgaste do solo: rotação de culturas, adubação verde (matéria orgânica), plantio direto, sistemas mais eficientes de irrigação, uso de sensores de umidade do solo, terraceamento, proteção do leito dos rios etc., com o fim de proteger o meio ambiente e garantir a recarga dos sistemas aquíferos.

O aumento das áreas de plantio sugerido pelo estudo deverá estar condicionados a estas exigências e, principalmente, a estudos sobre suas influências, sob pena do sistema entrar em colapso uma vez que as falhas de fornecimento estarão, a princípio, fora de controle. A quantificação destas interferências envolve uma equipe multidisciplinar num estudo mais amplo e que poderia constar nos Planos Diretores de Recursos Hídricos promovidos pelo Estado.

**Referências**  
**Bibliográficas**



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AIBA ASSOCIAÇÃO DOS IRRIGANTES DO OESTE DA BAHIA, 1991.** Levantamento dos recursos hídricos da bacia do Rio Grande.

Almeida, J. P. de. 1993. Estimativa de déficits e excessos hídricos em regiões de clima úmido através de diferentes modelos de balanço hídrico. Porto Alegre: UFRGS- Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. 212p. Diss.Mestr.Engenharia Civil.

Bernardo, S., 1989. Manual de Irrigação. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 5ª edição.

Brasil. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Salvador: Empresa gráfica da Bahia, 292p.

Campelo, M. S. C., 1993. O gerenciamento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas do Nordeste Semi-Árido - Um desafio. In: X Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Gramado. ABRH. p 91-97.

CAR, 1993. Política de Desenvolvimento Regional para a Região Oeste da Bahia. Série dernos da CAR, 1. Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional; Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia: Governo do Estado da Bahia.

Carneiro, R. A. F., 1993. O Oeste Baiano e a Dinâmica Agroindustrial. Salvador. Rev. BAHIA: ANÁLISE&DADOS, v.3, n.3, p. 48-50.

Chaves, E. M. B., 1993. Propostas para o Planejamento do Rio Mosquito no Norte de Minas Gerais. Porto Alegre: UFRGS-Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. 212p. Diss.Mestr.Engenharia Civil.

CODEVASF COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 1991. Inventário dos Projetos de Irrigação - 2 ed. rev. e atual Brasília, 166p XX.

**CBH-PCJ: COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.** 1996. Implantação Resultados e Perspectivas. Campinas: Arte Brasil. 76p.

Conejo, J. G. L., 1993. A outorga de uso da água como instrumento de gerenciamento dos recursos hídrico. Revista de Administração Pública, 27(2), pag. 28-62. Rio de Janeiro.

**CRH COORDENAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS , 1992.** Relatório de Campo.

Doorembo, J. E A. H. Kassan 1979. Efectos del Agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje, nº 33.

- Cunha C., Nascimento, D. Ma. C., 1993. Resolução do CEPRAM. Salvador. Rev. BAHIA: ANÁLISE&DADOS, v.3, n.3, p. 92-98.
- Derschum, M. W., 1996. [Comunicação verbal]. Gerente Regional do Centro de Recursos Ambientais (CRA) da Secretaria do Planejamento Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia.
- Doorenbos, J., Kassam, A. H., 1979. Yield response to water. Rome: FAO. 193p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 33)
- Dorfman, R. 1989. Hidrologia Agrícola - Problemas e soluções. IPH/UFRGS. Porto Alegre.
- Dorfman, R. 1991. Irrigar ou não: Eis a Questão! In: IX CONIRD. Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. Anais. Vol.2 p. 1791-1810.
- EMATER-RS, 1992. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Sec. da Agricultura e Abastecimento.
- FAO, 1968. Irrigation Water Needs. Rome. (Irrigation Water Management - Training Manual 3).
- Ganem, N. 1987. A Irrigação e a Lei. Brasília : Editerra Editorial Ltda, 176p.
- Garrido, R. J. dos S. A escassez dos recursos hídricos. Revista Análise & Dados, vol. 1, nº 1, junho de 1991. Salvador.
- Goedert. W. J., 1983. Management of the cerrado soils of Brazil: a Review. Journal of Soil Science. p.405-528.
- Granziera, M. L. M., 1993. Direito de Águas e Meio Ambiente. São Paulo: Ícones, Editoras. 136p.
- Hiez, G. L. G. Rancan, L. 1983. Aplicação do Método do Vetor Regional no Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, V, 1983, Blumenau. Anais, Blumenau: Associação Brasileira de Recursos Hídricos.
- HIMAT 1985. Calculo Estadístico de Requerimientos de Agua de Riego - Memoria de Utilizacion. Instituto Colombiano de Hidrologia, Meteorologia y Adequacion de Tierras. Bogotá.
- HYDROS, 1993. Plano Estadual de Irrigação.Bahia. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária.CIR. Salvador. HYDROS Engenharia e Planejamento Ltda. 120p.
- Kreling, J. A., 1996. [Comunicação verbal]. Diretor Técnico da AGROPAR - Agropecuária Parizotto S.A.. Barreiras - Bahia.

- Lacorte, A., Damázio, J. M., Costa, F. da S., 1993. Cenário-Base de Irrigação para utilização no Inventário Hidroelétrico do Sub-Médio São Francisco. In: X Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Gramado. ABRH. p 377-382.
- Lanna, A. E., 1995. SAGBAH, Sistema de Apoio ao Gerenciamento de Bacias Hidrográficas, versão 2. IPH / UFRGS, Porto Alegre.
- Lanna, A. E., 1995. Quantificação de Custos e Benefícios sob o ponto de vista Social - Aspectos Práticos. Apostila da Disciplina HIDP04 - Economia dos Recursos Hídricos e do Ambiente do Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento da UFRGS. Porto Alegre.
- Lanna, A. E., Almeida, J. P. de, 1995. Estimativa de necessidade de irrigação por balanço hídrico diário, Programa Balhidro - Manual do usuário, versão 2. IPH / UFRGS. 37p.
- Lanna, A. E., Schwarzbach, M., 1989. Modelo Hidrológico Autocalibrável - Manual do Usuário. Recursos Hídricos 21. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas/UFRGS.
- Lôu, W.C. ; SILVA, A. T., 1987. Seminário em tecnologia de irrigação. Universidade Federal de Alagoas (UFAL) - Deptº de engenharia eletromecânica/CTEC. Maceió. Alagoas. 195pp.
- Luz, L. D. da, 1994. Análise de critérios simplificados para outorga dos direitos de uso da água na Bacia do Rio Grande, Bahia : uma análise multiobjetivo. Porto Alegre: UFRGS - Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. 108p. Diss.Mestr.Engenharia Civil.
- Manual do Usuário da Água, 1992. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Habitação do Estado da Bahia (SRHSH).
- Minhas, B. S.; Parikh, K. S. e Sirinivasam, T. N., 1974. Toward the Structure of a Production Function for Wheat Yields With Dated Inputs of Irrigation Water. Water Resources Reserch. v.10, n.3, jun, p.383-393.
- Modelos para gerenciamento de recursos hídricos / autores Flávio Terra Berth ... [et al.]. -- São Paulo : Nobel : ABRH, 1987. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos).
- Mohamond, Y.; McCarty, T. R. e Ewing, L. K., 1992. Optimum Center-Pivot Irrigation System Design With Tillage Effects. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. v118, n.2, mar/abr. p. 291-305.
- Molinas, P. A., 1996. A Gestão dos Recursos Hídricos no Semi-árido Nordeste: a experiência cearense. Revista Brasileira de Recursos Hídricos / Associação Brasileira de Recursos Hídricos. - Vol. 1, n. 1. São Paulo, p. 67-88.

- Müller, A. C., 1995. Hidroelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento. In: O Potencial Hidroelétrico Brasileiro. São Paulo. Markon Books e McGraw - Hill.
- Neto, J. P. S., 1996. [Comunicação verbal]. Eng<sup>o</sup> Agrícola da JS Assessorio Agrônômica. Barreiras - Bahia.
- Oliveira, J. A. de, 1995. Otimização da Operação de um Sistema de Reservatórios para Irrigação e Abastecimento Humano. Porto Alegre: UFRGS-Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. 108p. Diss.Mestr.Engenharia Civil.
- Pedreira, M. da S., 1993. Políticas Públicas e Desenvolvimento Agrícola nos Cerrados. Salvador. Rev. BAHIA: ANÁLISE&DADOS, v.3, n.3, p. 58-60.
- Pereira, J. dos S., 1996a. SAGBAH Sistema de Apoio ao Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. Programa PROP\_SI5.FOR. Modificação do Propagar. versão 2. IPH/UFRGS, Porto Alegre.
- Pereira, J. dos S., 1996b. Análise de Critérios de Outorga e de Cobrança pelo Uso da Água na Bacia do Rio dos Sinos, RS. Porto Alegre: UFRGS - Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. 109p. Diss.Mestr.Engenharia Civil.
- Pereira, J. dos S., 1996c. Análise de Critérios de Outorga dos Direitos de Uso da Água. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. III, Salvador, Anais, vol.1. ABRH. p. 335-342.
- Pereira, J. W. P. 1993. O Planejamento dos Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional do Estado da Bahia: o caso da Bacia Hidrográfica do Rio Grande. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. X, Gramado, Anais, vol.1, Gramado. ABRH. p. 119-128.
- Pires, C. L. F., 1996. A Outorga de Uso na Gestão de Recursos Hídricos. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. III, Salvador, Anais, vol.1. ABRH. p. 319-325.
- Plano Estadual de Recursos Hídricos. Lei nº 6.855 de 12.05.1995. Constituição do Estado da Bahia.
- Política Estadual de Recursos Hídricos. Lei nº 10.350 de 30.12.1994. Constituição do Estado do Rio Grande do Sul.
- Rhenals, A. E., Bras, R. L., 1981. The Irrigation Scheduling Problem and Evapotranspiration Uncertain. Water Resources Research, Washington, v. 17, n. 5, p. 1328-1338.
- Reichardt, K., 1987. A Água em Sistemas Agrícolas. 1<sup>a</sup> ed. São paulo, Ed Manole, 188p.

Silva, J. J. S. e, 1996. [Comunicação verbal]. Engº Agrônomo da Superintendência de Recursos Hídricos - Barreiras - da Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Habitação do Estado da Bahia.

Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Lei nº 7.663 de 30.12.1991. Constituição do Estado de São Paulo.

Soares, F. G., Melo, P. A. de, Tavora, F. S., Cavalcanti, A. R. T., Azevedo, J. R. G. de, e Junqueira, R. A. C., 1993. Avaliação do Impacto dos Programas de Irrigação na oferta de energia elétrica da Região Nordeste. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. X, Gramado, Anais, vol.1, Gramado. ABRH. p. 383-392.

SRHSH / CRH, 1993. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande. Governo do Estado da Bahia. Salvador.

Wurbs, R. A. 1995. Water Rights in Texas. Journal of Water Resource Planning and Management. v.121, n. 6, p.447.

Wurbs, R. A. e Walls, W. B., 1989. Water Rights Modeling and Analysis. Journal of Water Resources Planning and Management. v.115, n.4, p. 416-430.

## LISTA DE ENDEREÇOS

*Engº Agro. João Alfredo Kreling*

Diretor Técnico da **AGROPAR** - Agropecuária Parizotto S.A.  
Rua Rui Barbosa, 1161 - Barreiras - Bahia  
Telefone: (073) 811-3491, Fax: (073) 811-1254

*Engº Agrícola M.Sc. Joaquim Pedro S. Neto*

Engenheiro agrícola da **JS** Assessoria Agronômica  
Praça Coronel Antônio Balbino, 145 - Barreiras - Bahia.  
Telefax: (073) 811-1991.

*Engº Agro. M.Sc. José Joaquim Santana e Silva*

**SRH** - Superintendência de Recursos Hídricos - Barreiras  
Av. Ahylon Macedo, 1500, prédio da EMBASA (Empresa Baiana de Saneamento) -  
Barreiras - Bahia.  
Tel.: (073) 811-4813

*Engº Maurício Werner Derschum*

Gerente Regional do **CRA** - Centro de Recursos Ambientais (Barreiras - BA)  
Av. Barão de Cotegipe, 1129 - Vila Regina - Barreiras - Bahia  
Telefax: (073) 811-4280.

**ANEXO**





### Relação dos postos pluviométricos

No.	CODIGO	NOME	MUNICIPIO	ENT.	LAT.	LONG.	ALT. (m)
1	01145003/4631089	CARIPARÉ	RIACHAO DAS NEVES	DNOCS	11o32'	45o04'	505
2	01145005	PTE.ACABA VIDA	BARREIRAS	DNAEE	11o55'	45o25'	620
3	01145013	PTE.SERAFIM-MONT.	BARREIRAS	DNAEE	11o45'	45o39'	-
4	01245014	FAZENDA JOHA	BARREIRAS	DNAEE	12o07'	45o49'	726
5	01145009/4638875	FAZ.RIO DE JANEIRO	BARREIRAS	SUDENE	11o55'	45o38'	721

Fonte: Luz (1994).



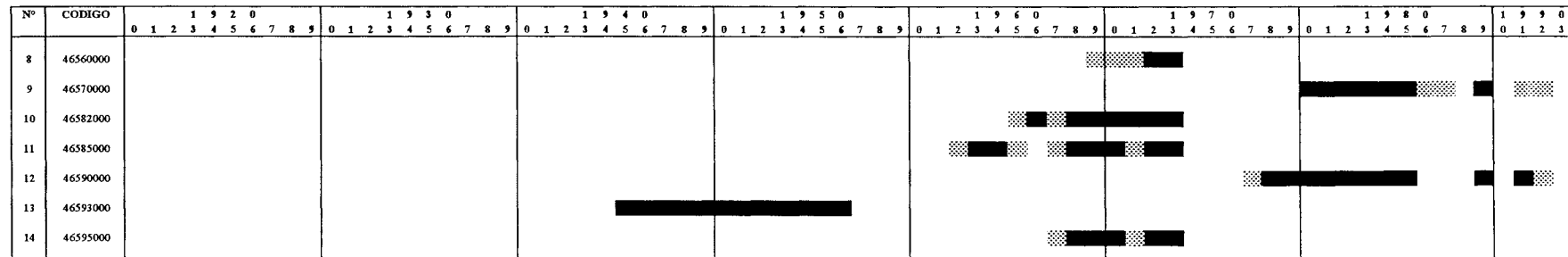
### Relação dos postos fluviométricos

<b>Nº</b>	<b>CODIGO</b>	<b>NOME DO POSTO</b>	<b>CURSO D'AGUA</b>	<b>AREA</b>	<b>ENT.</b>	<b>LAT.</b>	<b>LONG.</b>
1	46560000	CAMPAO	RIO BRANCO	2650	DNAEE	11o48'	45o13'
2	46570000	PTE.SERAFIM-MONTANTE	RIO DE JANEIRO	2040	DNAEE	11o55'	45o39'
3	46582000	PONTE ACABA VIDA	RIO DE JANEIRO	2000	DNAEE	11o54'	45o37'
4	46585000	FAZENDA BOA FE	RIO DE JANEIRO	2850	DNAEE	11o51'	45o21'
5	46590000	NOVA VIDA-MONTANTE	RIO BRANCO	6630	DNAEE	11o52'	45o06'
6	46593000	CANTINHO	RIO BRANCO	7600	DNAEE	11o59'	44o58'
7	46595000	PTE.FORTALEZA BRASILIA	RIO BRANCO	7600	DNAEE	12o00'	44o57'

Obs.: Areas em quilômetros quadrados

Fonte: Luz (1994)

Diagrama de barras - Extensão das séries fluviométricas



LEGENDA: ■ COMPLETO    ▨ INCOMPLETO    □ DADOS NAO DISPONIVEIS  
 Fonte: Luz (1994)

## Valores de vazão referenciais totais e incrementais por ponto característico

Bacia do Rio Branco

Ponto Característico (PC)	Codigo/observações	Número da sub-bacia afluente	VAZÕES CONSIDERANDO O TOTAL DAS ÁREAS 'A MONTANTE'								VAZÕES INCREMENTAIS ENTRE SEÇÕES				
			Área incremental (km <sup>2</sup> )	Área da sub-bacia (montante)	Q <sub>media</sub> (m <sup>3</sup> /s)	80% Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s) <TOTAL>	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s) <TOTAL>	Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>90%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>85%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	80% Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s) <INCR.>	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s) <INCR.>	Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s) <INCR.>	Q <sub>90%</sub> (m <sup>3</sup> /s) <INCR.>	Q <sub>85%</sub> (m <sup>3</sup> /s) <INCR.>
1	I27-GBJ	1	208	208	2,10	0,49	0,62	1,30	1,36	1,42	0,49	0,62	1,30	1,36	1,42
2	I28-GBJ	2	937	1145	9,39	2,74	3,43	5,80	6,46	6,92	2,25	2,81	4,50	5,10	5,50
3	I23-GBJB	3	125	125	1,34	0,30	0,37	0,77	0,85	0,91	0,30	0,37	0,77	0,85	0,91
4	I26-GBJBE	7	84	475	4,33	1,14	1,42	2,77	3,10	3,44	0,84	1,05	2,00	2,25	2,53
	Confl. Entrudo/Balsas	6	266												
5	I29-GBJ	5 e 11	215 e 101	1936	14,90	4,08	5,10	9,97	11,05	11,92	0,20	0,25	1,40	1,49	1,56
	I24-GBJ														
	Confl. Balsas/Janeiro														
6	E-11	13	104	2040	14,95	4,51	5,64	11,02	11,92	12,60	0,40	0,50	-	-	-
7	I25-GBJBP	8	195	195	1,62	0,47	0,58	0,85	1,00	1,10	0,47	0,58	0,85	1,00	1,10
8	Confl. Pta.D'agua/Janeiro	15 e 14	450 e 487	3172	22,04	7,56	9,45	15,53	16,77	17,91	3,05	3,81	3,66	3,85	4,21
9	I30-GB	4	384	384	3,77	1,60	2,00	2,30	2,45	2,56	1,60	2,00	2,30	2,45	2,56
10	I31-GB	10	121	505	4,80	2,00	2,50	2,90	3,15	3,36	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
11	E-14	12	781	1286	13,65	5,47	6,84	8,18	9,22	9,93	3,47	4,34	-	-	-
12	E-12	9 e 16	1500 e 389	6347	36,59	16,55	20,69	32,10	34,12	36,51	3,52	4,40	-	-	-
13	E-13	17	283	6630	38,02	17,24	21,56	33,19	35,28	37,40	0,70	0,87	-	-	-
14	Confl. Branco/Grande	18	1039	7669	43,21	19,77	24,71	35,89	38,49	40,75	2,52	3,15	2,70	3,21	3,35

Fonte: Luz (1994)

PC 1 - Benefícios Líquidos (R\$)

MELANCIA

ANO	Nível de Outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1971	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1972	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1973	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1974	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1975	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1976	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2364154	2319123	2360388	2458737	-5582356	-5797062	-6011768	-6226474	-6441180
1977	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	2901749	2837884
1978	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1979	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1980	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1981	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1982	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1983	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	-5797062	-6011768	-6226474	-6441180
1984	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1985	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1986	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1987	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2244545	2264208	2359512	2018402	2102502	2130450	-5797062	-6011768	-6226474	-6441180
1988	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
1989	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2215880	2326674	2437468	2548262	2659056	2769850	2880644	2991438	3102232	3213026	3323820
MEDIA	1107940	1218734	1329528	1440322	1551116	1661910	1772704	1883498	1994292	2105086	2214116	2322568	2425139	2527368	2612090	2720927	2419984	1673163	1735132	1781537	1834773
DESV. P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7887	18365	41266	64645	154838	161290	1890990	3219645	3338892	3452125	3568551
TOTAL	22158800	24374680	26590560	28806440	31022320	33238200	35454080	37669960	39885840	42101720	44282329	46451351	48502786	50547351	522411798	54418539	48399686	33463260	34702640	35630743	36695464

PC 1 - Benefícios Líquidos (R\$)

FEIJÃO

ANO	Nível de Outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1971	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1972	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1973	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1974	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1975	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1976	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	-1953558	-2025912	-2098266	-2170620
1977	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1978	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1979	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1980	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1981	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1982	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1983	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1984	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1985	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1986	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1987	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1988	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
1989	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	256122	265608	275094	284580
MEDIA	94860	104346	113832	123318	132804	142290	151776	161262	170748	180234	189720	199206	208692	218178	227664	237150	246636	145638	151032	156426	161820
DESV. P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	494099	512399	530699	548999
TOTAL	1897200	2086920	2276640	2466360	2656080	2845800	3035520	3225240	3414960	3604680	3794400	3984120	4173840	4363560	4553280	4743000	4932720	2912760	3020640	3128520	3236400

PC 1 - Benefícios Líquidos (R\$)

MILHO

ANO	Nível de Outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1971	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1972	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1973	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1974	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1975	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1976	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1977	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1978	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1979	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1980	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1981	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1982	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1983	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1984	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1985	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1986	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1987	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1988	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
1989	119970	131985	148097	155748	87246	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840	-822840
<b>MEDIA</b>	119970	131985	148097	155713	86156	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140	-823140
<b>DES.V. P.</b>	0	0	0	109	3361	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923	923
<b>TOTAL</b>	2399400	2639700	2961940	3114260	1723110	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800	-16462800

PC 1 - Benefícios Líquidos (R\$)

ABÓBORA

ANO	Nível de Outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	1276261	1403887	1531513	1659139	1786765	1914391	2042017	2169643	2297269	2424895	2552521	2680147	2807774	2935400	3063026	3190652	3318278	3445904	3573530	3701156	3828782
1971	1320279	1452306	1584334	1716362	1848390	1980418	2112446	2244474	2376501	2508529	2640557	2772585	2904613	3036641	3168668	3300696	3432724	3564752	3696780	3828808	3960836
1972	1357821	1493603	1629385	1765167	1900949	2036731	2172513	2308295	2444077	2579859	2715642	2851424	2987206	3122988	3258770	3394552	3482559	3383598	3502394	-4068874	-4209180
1973	1346700	1481370	1616040	1750710	1885380	2020050	2154720	2289390	2424060	2558730	2693400	2828070	2962740	3097410	3232080	3366750	3501420	3636090	3770760	3905430	4040099
1974	1386940	1525634	1664328	1803022	1941716	2080410	2219104	2357798	2496492	2635186	2773880	2912574	3051268	3189962	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874	-4209180
1975	1373994	1511394	1648793	1786193	1923592	2060992	2198391	2335790	2473189	2608588	2743987	2879386	3014785	3150184	3285583	3420982	3556381	3691780	3827179	3962578	4097977
1976	1386940	1525634	1664328	1803022	1941716	2080410	2219104	2357798	2496492	2635186	2773880	2912574	3051268	3189962	3328666	3467350	3606034	3744718	3883402	4022086	4160770
1977	-1403060	-1543366	-1683672	-1823978	-1964284	-2104590	-2244896	-2385202	-2525508	-2665814	-2806120	-2946426	-3086732	-3227038	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874	-4209180
1978	1386940	1525634	1664328	1803022	1941716	2080410	2219104	2357798	2496492	2635186	2773880	2912574	3051268	3189962	3328666	3467350	3606034	3744718	3883402	4022086	4160770
1979	-1403060	-1543366	-1683672	-1823978	-1964284	-2104590	-2244896	-2385202	-2525508	-2665814	-2806120	-2946426	-3086732	-3227038	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874	-4209180
1980	1386940	1525634	1664328	1803022	1941716	2080410	2219104	2357798	2496492	2635186	2773880	2912574	3051268	3189962	3328666	3467350	3606034	3744718	3883402	4022086	4160770
1981	-1403060	-1543366	-1683672	-1823978	-1964284	-2104590	-2244896	-2385202	-2525508	-2665814	-2806120	-2946426	-3086732	-3227038	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874	-4209180
1982	-1403060	-1543366	-1683672	-1823978	-1964284	-2104590	-2244896	-2385202	-2525508	-2665814	-2806120	-2946426	-3086732	-3227038	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874	-4209180
1983	-1403060	-1543366	-1683672	-1823978	-1964284	-2104590	-2244896	-2385202	-2525508	-2665814	-2806120	-2946426	-3086732	-3227038	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874	-4209180
1984	1386940	1525634	1664328	1803022	1941716	2080410	2219104	2357798	2508871	2644293	2752933	2848518	2927569	-3227038	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874	-4209180
1985	1386940	1525634	1664328	1803022	1941716	2080410	2219104	2357798	2496492	2635186	2773880	2912574	3070983	3203380	3332647	3471507	3604985	3737936	3802398	3807731	3737742
1986	1283942	1412336	1540730	1669124	1797518	1925912	2054307	2182701	2311095	2374907	2773880	2806120	-2946426	-3086732	-3227038	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874
1987	1386940	1525634	1664328	1803022	1941716	2080410	2219104	2357798	-2525508	-2665814	-2806120	-2946426	-3086732	-3227038	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874	-4209180
1988	1386940	1525634	1664328	1803022	1941716	2080410	2219104	2357798	2496492	2635186	2773880	2912574	3051268	3189962	3328666	3467350	3606034	3744718	3883402	4022086	4160770
1989	1386940	1525634	1664328	1803022	1941716	2080410	2219104	2357798	2496492	2635186	2773880	2912574	3030755	3168106	-3367344	-3507650	-3647956	-3788262	-3928568	-4068874	-4209180
<b>MEDIA</b>	671308	738439	805569	872700	939831	1006964	1074093	1141223	952414	998308	779654	539868	559290	258967	-745241	-776292	-812162	-884675,85	-938719,45	-2113687	-2588971
<b>DES.V. P.</b>	1229203	1352123	1475043	1597964	1720884	1843804	1966724	2089644	2336817	2462327	2700754	2921039	3054890	3295615	3432932	3564225	3649836	3758170	3475146	3325030	3325030
<b>TOTAL</b>	13426157	14768772	16111387	17454003	18796618	20139234	21481850	22824465	19048281	19966159	15593089	10797354	11185796	5179343	-14904812	-15525845	-16243242	-17693517			







PC 3 - Benefícios Líquidos (R\$)

MELANCIA

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1971	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1972	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1973	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1974	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1975	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1976	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1410866	1414945	1442245	1468491	-3331406	-3459537	-3587668	-3715799	-3843930
1977	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1978	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1979	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1980	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1981	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1982	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1983	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1984	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1985	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1986	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1987	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1340845	1401849	1408096	1370805	1383298	1304175	-3459537	-3587668	-3715799	-3843930
1988	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
1989	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1388499	1454618	1520737	1586856	1652975	1719094	1785213	1851332	1917451	1983570
MEDIA	661190	727309	793428	859547	925666	991785	1057904	1124023	1190142	1256261	1322380	1386116,3	1449791,95	1509815,35	1568822,9	1630266,95	1445823,05	1259886,25	1035482	1063175,4	1097630,9
DESV. P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10655,7583	14926,1157	33634,4853	56701,6764	71247,131	1128253,61	1614013,16	1992564,32	2060139,09	2130447,64
TOTAL	13223800	14546180	15868560	17190940	18513320	19835700	21158080	22480460	23802840	25125220	26447600	27722326	28995639	30196307	31376458	32605339	28916461	25197725	20709640	21263508	21952618

PC 3 - Benefícios Líquidos (R\$)

FEIJÃO

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1971	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1972	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1973	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1974	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1975	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1976	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	-1165833	-1209012	-1252191	-1295370
1977	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1978	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1979	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1980	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1981	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1982	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1983	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1984	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1985	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1986	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1987	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1988	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
1989	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	152847	158508	164169	169830
MEDIA	56610	62271	67932	73593	79254	84915	90576	96237	101898	107559	113220	118881	124542	130203	135864	141525	147186	86913	90132	93351	96570
DESV. P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	294865,812	305786,768	316707,724	327628,68
TOTAL	1132200	1245420	1358640	1471860	1585080	1698300	1811520	1924740	2037960	2151180	2264400	2377620	2490840	2604060	2717280	2830500	2943720	1738260	1802640	1867020	1931400

PC 3 - Benefícios Líquidos (R\$)

MILHO

		Nível de outorga																			
ANO	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1971	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1972	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1973	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1974	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1975	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1976	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1977	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1978	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1979	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1980	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1981	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1982	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1983	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1984	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1985	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1986	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1987	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1988	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
1989	74841	78907	38843	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
<b>MEDIA</b>	74841	78877	38443	-427128	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984	-459984
<b>DES.V. P.</b>	0	134	1273	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	1496820	1577540	768860	-8542560	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680	-9199680

PC 3 - Benefícios Líquidos (R\$)

ABÓBORA

		Nível de outorga																			
ANO	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	827690	837803	913967	990131	1066295	1142459	1218623	1294787	1370951	1447115	1523279	1599443	1675607	1751771	1827935	1904099	1980263	1980263	1980263	1980263	1980263
1971	827690	866899	945490	1024281	1103071	1181862	1260653	1339444	1418235	1497025	1575816	1654607	1733398	1812189	1890980	1969770	2048561	2048561	2048561	2048561	2048561
1972	827690	891344	972375	1053406	1134437	1215469	1296500	1377531	1458562	1539594	1620625	1701656	1782687	1863719	1944750	2025781	2106812	2106812	2106812	2106812	2106812
1973	827690	884043	964411	1044778	1125146	1205514	1285881	1366249	1446616	1526984	1607351	1687719	1768087	1848454	1928822	2009189	2089557	2089557	2089557	2089557	2089557
1974	827690	910459	993228	1075997	1158766	1241535	1324304	1407073	1489842	1572611	1655380	1738149	1820918	1844724	1921957	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1975	827690	901961	983957	1065954	1147950	1229947	1311943	1393939	1410781	1446299	1470282	-1758351	-1842082	-1925813	-2009544	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1976	827690	910459	993228	1075997	1158766	1241535	1324304	1407073	1489842	1572611	1655380	1738149	1811706	1804580	1836266	1889805	1962817	1962817	1962817	1962817	1962817
1977	827690	-921041	-1004772	-1088503	-1172234	-1255965	-1339696	-1423427	-1507158	-1590889	-1674620	-1758351	-1842082	-1925813	-2009544	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1978	827690	910459	993228	1075997	1158766	1241535	1324304	1407073	1489842	1572611	1655380	1738149	1820918	1873637	1948822	1948125	1970245	1970245	1970245	1970245	1970245
1979	827690	-921041	-1004772	-1088503	-1172234	-1255965	-1339696	-1423427	-1507158	-1590889	-1674620	-1758351	-1842082	-1925813	-2009544	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1980	827690	910459	993228	1075997	1158766	1241535	1324304	1407073	1489842	1572611	1655380	1738149	1820918	1903687	1986456	2014009	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1981	827690	-921041	-1004772	-1088503	-1172234	-1255965	-1339696	-1423427	-1507158	-1590889	-1674620	-1758351	-1842082	-1925813	-2009544	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1982	827690	-921041	-1004772	-1088503	-1172234	-1255965	-1339696	-1423427	-1507158	-1590889	-1674620	-1758351	-1842082	-1925813	-2009544	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1983	827690	-921041	-1004772	-1088503	-1172234	-1255965	-1339696	-1423427	-1507158	-1590889	-1674620	-1758351	-1842082	-1925813	-2009544	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1984	827690	910459	993228	1075997	1158766	1241535	1324304	1407073	1489842	1572611	1655380	1738149	1820918	1757211	1762103	-2009544	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1985	827690	910459	993228	1075997	1158766	1241535	1324304	1407073	1489842	1572611	1655380	1738149	1820918	1913127	1993317	2073263	2151349	2151349	2151349	2151349	2151349
1986	827690	842846	919468	996090	1072712	1149335	1225957	1302579	1379202	1455824	-1674620	-1758351	-1842082	-1925813	-2009544	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1987	827690	910459	993228	1075997	1158766	1241535	1324304	1407073	1489842	1572611	-1674620	-1758351	-1842082	-1925813	-2009544	-2093275	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
1988	827690	910459	993228	1075997	1158766	1241535	1324304	1407073	1489842	1572611	1655380	1738149	1820918	1903687	1986456	2069225	2151994	2151994	2151994	2151994	2151994
1989	827690	910459	993228	1075997	1158766	1241535	1324304	1407073	1489842	1572611	1655380	1738149	1820918	1903687	1972858	2054785	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006	-2177006
<b>MEDIA</b>	827690	440681	480743	520805	560867	600929	640991	681053	718282	753939	468002	322283	335577	338943	157636	-48735	-483124	-483124	-483124	-483124	-483124
<b>DES.V. P.</b>	0	806912	880268	953623	1026979,01	1100335	1173690	1247046	1318784	1386793	1612312	1743288	1824840	1897678,98	2011653	2098141	2129009	2129009	2129009	2129009	2129009
<b>TOTAL</b>	16553800	8813622	9614860	10416098	11217335	12018576	12819813	13621051	14365643	15078789	9320038	6445666	6717548	6778861	3152723	-974699	-9662474	-9662474	-9662474	-9662474	-9662474

PC 4 - Benefícios Líquidos (R\$)

MELANCIA

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1971	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1972	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1973	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1974	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1975	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1976	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4003809	3927546	4088876	4163990	-9453990	-9817605	-10181220	-10544835	-1908450
1977	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1978	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1979	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1980	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1981	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1982	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1983	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1984	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4002184	3960001	-8726760	-9090375	-9453990	-9817605	-10181220	-10544835	-1908450
1985	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1986	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1987	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4246912	4344282	4357438	4517159	4376387	4396644	4130399	-1908450
1988	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
1989	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4127970	4315605	4503240	4690875	4878510	5066145	5253780	5441415	5629050
MEDIA	1876350	2063985	2251620	2439255	2626890	2814525	3002160	3189795	3377430	3565065	3752700	3940335	4115473	4274487	3813074	3958796	3427192	3543282	3667423	3750881	4457277
DESV. P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38467	115886	2953172	3074452	4400608	4571914	4739990	4898759	2749717
TOTAL	37527000	41279700	45032400	48785100	52537800	56290500	60043200	63795900	67548600	71301300	75054000	78806700	82309453	85489744	76261478	79175928	68543849	70865642	73348464	75017621	89145544

PC 4 - Benefícios Líquidos (R\$)

FEIJÃO

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1971	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1972	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1973	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1974	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1975	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1976	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1977	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1978	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1979	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1980	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1981	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1982	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1983	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1984	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1985	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1986	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1987	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1988	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
1989	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
MEDIA	160650	176715	192780	208845	224910	240975	257040	273105	289170	305235	321300	337365	353430	369495	385560	401625	417690	433755	449820	465885	481950
DESV. P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1151825	1194485	1237145	1279805	1323000
TOTAL	3213000	3534300	3855600	4176900	4498200	4819500	5140800	5462100	5783400	6104700	6426000	6747300	7068600	7389900	7711200	8032500	8353800	8675100	9000000	9320000	9640000

PC 4 - Benefícios Líquidos (R\$)

MILHO

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1971	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1972	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1973	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1974	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1975	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1976	203446	235420	250311	263998	109250	4677	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1977	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1978	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1979	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1980	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1981	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1982	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1983	203446	235420	250311	259998	100250	3953	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1984	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1985	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1986	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1987	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1988	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
1989	203446	235420	250311	269998	110250	4977	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
<b>MEDIA</b>	203446	235420	250311	269198	108700	4911	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840	-1491840
<b>DESV. P.</b>	0	0	0	2546	2235	235	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	4068920	4708400	5006220	5383960	2194000	98216	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800	-29836800

PC 4 - Benefícios Líquidos (R\$)

ABÓBORA

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	2348850	2377550	2593691	2809832	3025973	3242114	3458255	3674396	3890537	4106678	4322819	4538959	4755100	4971241	5187382	5403523	5619664	5835805	5835805	5835805	5835805
1971	2348850	2459551	2683147	2906742	3130338	3353933	3577529	3801124	4024720	4248316	4471911	4695507	4919102	5142698	5366293	5589889	5813484	6037080	6037080	6037080	6037080
1972	2348850	2529489	2759442	2989396	3219349	3449303	3679256	3909210	4139163	4369117	4599070	4829024	5058977	5288931	5518884	5748838	5978792	5978792	5978792	5978792	5978792
1973	2348850	2508771	2736842	2964912	3192982	3421052	3649122	3877192	4105262	4333333	4561403	4789473	5017543	5245613	5473683	5701753	5929823	6157894	6157894	6157894	6157894
1974	2348850	2583735	2818620	3053505	3288390	3523275	3758160	3993045	4227930	4462815	4697700	4932585	5167470	5235028	5454201	56940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1975	2348850	2559619	2792311	3025004	3257696	3490389	3723082	3955774	4003568	4104361	4172422	4989915	5227530	5465145	5702760	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1976	2348850	2583735	2818620	3053505	3288390	3523275	3758160	3993045	4227930	4462815	4697700	4932585	5167470	5121104	5211026	5362959	5570156	5769198	5769198	5769198	5769198
1977	2348850	2613765	2851380	3088995	3326610	3564225	3801840	4039455	4277070	4514685	4752300	4989915	5227530	5465145	5702760	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1978	2348850	2583735	2818620	3053505	3288390	3523275	3758160	3993045	4227930	4462815	4697700	4932585	5167470	5368028	5433608	5528464	5691237	5754144	5754144	5754144	5754144
1979	2348850	2613765	2851380	3088995	3326610	3564225	3801840	4039455	4277070	4514685	4752300	4989915	5227530	5465145	5702760	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1980	2348850	2583735	2818620	3053505	3288390	3523275	3758160	3993045	4227930	4462815	4697700	4932585	5167470	5402355	5637240	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1981	2348850	2613765	2851380	3088995	3326610	3564225	3801840	4039455	4277070	4514685	4752300	4989915	5227530	5465145	5702760	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1982	2348850	2613765	2851380	3088995	3326610	3564225	3801840	4039455	4277070	4514685	4752300	4989915	5227530	5465145	5702760	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1983	2348850	2613765	2851380	3088995	3326610	3564225	3801840	4039455	4277070	4514685	4752300	4989915	5227530	5465145	5702760	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1984	2348850	2583735	2818620	2989555	3326610	3564225	3801840	4039455	4277070	4514685	4752300	4989915	5227530	5465145	5702760	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1985	2348850	2583735	2818620	3053505	3288390	3523275	3758160	3993045	4227930	4462815	4697700	4932585	5177553	5400714	5627057	5828879	5808988	6035256	6035256	6035256	6035256
1986	2348850	2301859	2609301	2826742	3044184	3261626	3479067	3696509	3913951	4131393	4315958	4530863	5227530	5465145	5702760	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1987	2348850	2583735	2818620	3053505	3288390	3523275	3758160	3993045	4227930	4462815	4697700	4989915	5227530	5465145	5702760	5940375	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
1988	2348850	2583735	2818620	3053505	3288390	3523275	3758160	3993045	4227930	4462815	4697700	4932585	5167470	5402355	5637240	5872125	6107010	5875353	5875353	5875353	5875353
1989	2348850	2583735	2818620	3053505	3288390	3523275	3758160	3993045	4227930	4462815	4697700	4932585	5167470	5366036	5598627	5831112	6177990	6415605	6415605	6415605	6415605
<b>MEDIA</b>	2348850	1250581	1364271	1474762	1260899	1350963	1441028	1531092	1611911	1695380	1775569	900667	42959	437390	441020	-723829	-1385381,8	-1481073,5	-1481073,5	-1481073,5	-1481073,5
<b>DESV. P.</b>	0	2289886	2498057	2704306	3082235	3302394	3522554	3742214	3956780	4172818	4387059	4936038	5263334	5472611	5702821	5918210	6023342	6201151	6201151		





PC 7 - Benefícios Líquidos (R\$)

MELANCIA

ANO	Nível de outorga											210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200										
1970	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1971	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1972	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1973	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2479170	2237296	2312313	2173422	-5824766	-6025620
1974	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1975	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2770982	2816950	2877533	2973360
1976	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1675177	1695613	-3816226	-4017080	-4217934	-4418788	-4619642	-4820496	-5021350	-5222204	-5423058	-5623912	-5824766	-6025620
1977	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1978	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1979	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1980	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1981	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	2916184	-6025620
1982	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	-5423058	-5623912	-5824766	-6025620
1983	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	-5423058	-5623912	-5824766	-6025620
1984	1036460	1140106	1243752	1347398	1432146	1507316	1380900	-3414518	-3615372	-3816226	-4017080	-4217934	-4418788	-4619642	-4820496	-5021350	-5222204	-5423058	-5623912	-5824766	-6025620
1985	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2761363	2902088	3005734	2911699
1986	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1987	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1799774	1829294	1873223	1880226	1730834	-4619642	-4820496	-5021350	-5222204	-5423058	-5623912	-5824766	-6025620
1988	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
1989	1036460	1140106	1243752	1347398	1451044	1554690	1658336	1761982	1865628	1969274	2072920	2176566	2280212	2383858	2487504	2591150	2694796	2798442	2902088	3005734	3109380
MEDIA	1036460	1140106	1243752	1347398	1450099	1552321	1644464	1498817	1579785	1383725	1453935	1622299	1574349	1319135	1025904	682426	692671	304459	303548	-537354	-1022653
DESV. P.	0	0	0	0	4226	10593	62037	1156641	1223465	1778620	1871577	1964230	2053483	2060376	2999140	3378716	3505137	3848429	3938448	4429429	4643196
TOTAL	20729200	22802120	24875040	26947960	29001982	31046426	32889284	29976335	31595691	27674500	29078703	30445980	31486982	26382696	20518080	13648520	13853420	6089172	6070956	-10747071	-20453063

PC 7 - Benefícios Líquidos (R\$)

FEIJÃO

ANO	Nível de outorga											210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200										
1970	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1971	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1972	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1973	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1974	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1975	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1976	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	-1353720	-1421406	-1489092	-1566778	-1624464	-1692150	-1759836	-1827522	-1895208	-1962894	-2030580	
1977	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1978	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1979	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1980	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1981	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1982	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	238401	-2030580
1983	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	221959	-1895208	-1962894	-2030580
1984	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	-1421406	-1489092	-1566778	-1624464	-1692150	-1759836	-1827522	-1895208	-1962894	-2030580
1985	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1986	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1987	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	-2030580
1988	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
1989	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	177480	186354	195228	204102	212976	221850	230724	239598	248472	257346	266220
MEDIA	88740	97614	106488	115362	124236	133110	141984	150858	159732	168606	100920	25578	26796	28014	29232	30450	31688	-71351,95	-180264	-187649,25	-422820
DESV. P.	0	0	0	0	0	0	141984	0	0	0	342367	494858	518423	541987	565552	589117	612681	769914	879748	910691	1079869
TOTAL	1774800	1952280	2129760	2307240	2484720	2662200	2839680	3017160	3194640	3372120	2018400	511560	535920	560280							



PC 7 - Benefícios Liquidados (R\$)

MILHO

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1971	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1972	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1973	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1974	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1975	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1976	113648	126083	128895	67345	11987	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1977	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1978	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1979	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1980	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1981	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1982	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1983	113648	126083	128895	67860	12345	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1984	113648	126083	128895	63465	11543	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1985	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1986	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1987	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1988	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
1989	113648	126083	128895	67860	12729	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
<b>MEDIA</b>	113648	126083	128895	67615	12613	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562	-772562
<b>DESV. P.</b>	0	0	0	983	311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	2272960	2521660	2577900	1352290	2522268	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240	-15451240

PC 7 - Benefícios Liquidados (R\$)

ABÓBORA

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	1193921	1313313	1432706	1552098	1671490	1790882	1910274	2029666	2149058	2268450	2387843	2507235	2507235	2507235	2507235	2507235	2507235	2507235	2507235	2507235	2507235
1971	1235099	1356609	1482119	1605629	1729139	1852649	1976159	2099669	2223179	2346689	2470199	2593708	2593708	2593708	2593708	2593708	2593708	2593708	2593708	2593708	2593708
1972	1270219	1397241	1524263	1651285	1778307	1905329	2032351	2159373	2286395	2413417	2506060	2461901	2461901	2461901	2461901	2461901	2461901	2461901	2461901	2461901	2461901
1973	1259816	1385798	1511779	1637761	1763742	1889724	2015706	2141687	2267669	2393650	2519632	2645614	2645614	2645614	2645614	2645614	2645614	2645614	2645614	2645614	2645614
1974	1297460	1427206	1556952	1686698	1816444	1946190	2075936	2205682	2261402	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1975	1285350	1413885	1542420	1618353	1672213	1728908	-2100064	-2231318	-2362572	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1976	1297460	1427206	1556952	1686698	1816444	1946190	2065433	2090852	2158854	2248466	2360589	2475352	2475352	2475352	2475352	2475352	2475352	2475352	2475352	2475352	2475352
1977	-1312540	-1443794	-1575048	-1706302	-1837556	-1968810	-2100064	-2231318	-2362572	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1978	1297460	1427206	1556952	1686698	1816444	1946190	2075936	2205682	2316265	2320902	2362327	2397960	2397960	2397960	2397960	2397960	2397960	2397960	2397960	2397960	2397960
1979	-1312540	-1443794	-1575048	-1706302	-1837556	-1968810	-2100064	-2231318	-2362572	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1980	1297460	1427206	1556952	1686698	1816444	1946190	2075936	2205682	2335428	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1981	-1312540	-1443794	-1575048	-1706302	-1837556	-1968810	-2100064	-2231318	-2362572	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1982	-1312540	-1443794	-1575048	-1706302	-1837556	-1968810	-2100064	-2231318	-2362572	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1983	-1312540	-1443794	-1575048	-1706302	-1837556	-1968810	-2100064	-2231318	-2362572	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1984	-1312540	-1443794	-1575048	-1706302	-1837556	-1968810	-2100064	-2231318	-2362572	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1985	1297460	1427206	1556952	1686698	1816444	1946190	2083110	2209985	2334728	2447019	2473717	2560713	2560713	2560713	2560713	2560713	2560713	2560713	2560713	2560713	2560713
1986	1201107	1321217	1441328	1561439	1681549	1780040	1676932	-2231318	-2362572	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1987	1297460	1427206	1556952	1686698	1816444	1946190	-2100064	-2231318	-2362572	-2493826	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
1988	1297460	1427206	1556952	1686698	1816444	1946190	2075936	2205682	2335428	2465174	2594920	2398749	2398749	2398749	2398749	2398749	2398749	2398749	2398749	2398749	2398749
1989	1297460	1427206	1556952	1686698	1816444	1946190	2075936	2205682	2319441	2447971	-2625080	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334	-2756334
<b>MEDIA</b>	497498	547247	596997	644117	690133	735610	366957	183889	186235	-304017	-591284	-651739	-651739	-651739	-651739	-651739	-651739	-651739	-651739	-651739	-651739
<b>DESV. P.</b>	1216120	1337732	1459344	1579205	1698461	1817506	2068586	2241844	2365896	2484362	2566093	2645113	2645113	2645113	2645113	2645113	2645113	2645113	2645113	2645113	2645113
<b>TOTAL</b>	9949952	10944947	11939943	12882337	13802656	14712192	7339133	3677781	3724699	-6080348	-11825673	-13034776	-13034776	-13034776	-13034776	-13034776	-13034776	-13034776	-13034776	-13034776	-13034776

PC 9 - Benefícios Líquidos (R\$)

MELANCIA

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	1072200	1429600	1787000	2124076	-4848200	-5540800	-6233400	-6926000	-7618600	-8311200	-9003800	-9696400	-10389000	-11081600	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200
1971	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	-9003800	-9696400	-10389000	-11081600	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200
1972	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800
1973	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5647034	5417224	5417224	5417224	5417224	5417224	5417224	5417224
1974	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800
1975	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800
1976	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4077511	4127950	4434460	-10389000	-11081600	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200
1977	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4092747	9696400	-10389000	-11081600	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200
1978	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800
1979	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200
1980	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	5997492	5997492	5997492	5997492	5997492	5997492	5997492
1981	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	5894783	5894783	5894783	5894783	5894783	5894783	5894783
1982	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	-11081600	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200
1983	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	-11081600	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200
1984	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3814849	4022033	-9003800	-9696400	-10389000	-11081600	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200	-11774200
1985	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800
1986	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800
1987	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	4826980	4970951	4939838	4611939	4611939	4611939	4611939	4611939	4611939	4611939
1988	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800	6075800
1989	1072200	1429600	1787000	2144400	2501800	2859200	3216600	3574000	3931400	4288800	4646200	5003600	5361000	5718400	5908474	5908474	5908474	5908474	5908474	5908474	5908474
MEDIA	1072200	1429600	1787000	2143384	2134300	2439200	2744100	3049000	3348072,45	3634897,2	2545114,85	2995952	616498	-204098	-1191654,4	-1191654,4	-1191654,4	-1191654,4	-1191654,4	-1191654,4	-1191654,4
DESV. P.	0	0	0	4545	1643509,96	1878297	2113084	2347871	2581418	2812791	4980230	5572652	7392461	8191048	8871319	8871319	8871319	8871319	8871319	8871319	8871319
TOTAL	21444000	28592000	35740000	42867676	428686000	48784000	54882000	60980000	66961449	72697944	50902297	59919040	12329951	-4081928	-23833088	-23833088	-23833088	-23833088	-23833088	-23833088	-23833088

PC 9 - Benefícios Líquidos (R\$)

FEIJÃO

ANO	Nível de outorga																				
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	91800	122400	153000	183600	-1633800	-1867200	-2100600	-2334000	-2567400	-2800800	-3034200	-3267600	-3501000	-3734400	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800
1971	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800
1972	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1973	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1974	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1975	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1976	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	-3501000	-3734400	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800
1977	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	-3734400	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800
1978	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1979	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1980	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1981	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1982	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1983	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800
1984	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	-3034200	-3267600	-3501000	-3734400	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800
1985	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1986	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1987	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800	-3967800
1988	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
1989	91800	122400	153000	183600	214200	244800	275400	306000	336600	367200	397800	428400	459000	489600	520200	520200	520200	520200	520200	520200	520200
MEDIA	91800	122400	153000	183600	121800	139200	156600	174000	191400	208800	54600	58800	-135000	-355200	-1050600	-1050600	-1050600	-1050600	-1050600	-1050600	-1050600
DESV. P.	0	0	0	0	413225	472258	531290	590322	649354	708386	1066347	1137605	1450736	1733493	2196250	2196250	2196250	2196250	2196250	2196250	2196250
TOTAL	1836000	2448000	3060000	3672000																	

PC 9 - Benefícios Líquidos (R\$)

MILHO

		Nível de outorga																			
ANO	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1971	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1972	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1973	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1974	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1975	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1976	119196	152498	82643	3097	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1977	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1978	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1979	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1980	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1981	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1982	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1983	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1984	119196	158928	79564	3042	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1985	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1986	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1987	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1988	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
1989	119196	158928	83600	3201	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
MEDIA	119196	158606,5	83350,35	3187,85	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200	-1243200
DESV. P.	0	1438	916	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2383920	3172130	1667007	63757	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000	-24864000

PC 9 - Benefícios Líquidos (R\$)

ABÓBORA

		Nível de outorga																			
ANO	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
1970	1342200	1646788	2058486	2470182	2881879	3293676	3705273	3693602	-4978600	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1971	1342200	1703585	2129482	2555378	2981274	3407170	3833067	4258963	4684859	5110756	5073636	5351826	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1972	1342200	1752027	2190034	2628040	3066047	3504054	3942060	4380067	4818074	5256080	5694087	6048417	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1973	1342200	1737677	2172097	2606516	3040935	3475354	3909774	4344193	4778612	5213032	5647451	6081870	6516290	6918942	7176788	7176788	7176788	7176788	7176788	7176788	7176788
1974	1342200	1789600	2237000	2684400	3131800	3579200	4026600	4474000	4921400	5202512	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1975	1342200	1772896	2216120	2659344	3102568	3545792	3989016	4242007	4506778	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1976	1342200	1789600	2237000	2684400	3131800	3579200	4026600	4474000	4921400	5368800	5685956	5925303	5908344	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1977	1342200	-1810400	-2263000	-2715600	-3168200	-3620800	-4073400	-4526000	-4978600	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1978	1342200	1789600	2237000	2684400	3131800	3579200	4026600	4474000	4921400	5368800	5608970	5799189	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1979	1342200	-1810400	-2263000	-2715600	-3168200	-3620800	-4073400	-4526000	-4978600	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1980	1342200	1789600	2237000	2684400	3131800	3579200	4026600	4474000	4921400	5368800	5816200	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1981	1342200	-1810400	-2263000	-2715600	-3168200	-3620800	-4073400	-4526000	-4978600	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1982	1342200	-1810400	-2263000	-2715600	-3168200	-3620800	-4073400	-4526000	-4978600	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1983	1342200	-1810400	-2263000	-2715600	-3168200	-3620800	-4073400	-4526000	-4978600	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1984	1342200	1789600	2237000	2596002	-3168200	-3620800	-4073400	-4526000	-4978600	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1985	1342200	1789600	2237000	2684400	3131800	3579200	4026600	4474000	4953199	5383315	5814375	6132850	6386514	6446205	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1986	1342200	1656699	2070874	2485048	2899223	3313398	3727572	4114747	4521480	4930892	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1987	1342200	1789600	2237000	2684400	3131800	3579200	4026600	-4526000	-4978600	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1988	1342200	1789600	2237000	2684400	3131800	3579200	4026600	4474000	4921400	5368800	5816200	6283600	5691399	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
1989	1342200	1789600	2237000	2684400	3131800	3579200	4026600	4474000	4887978	-5431200	-5883800	-6336400	-6789000	-7241600	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200	-7694200
MEDIA	1342200	866204	1082755	1294886	1200856	1372407	1543958	1229828,95	896459	-87011	-1272436,3	-2038507,3	-4206072,7	-5849182,7	-6950650,6	-6950650,6	-6950650,6	-6950650,6	-6950650,6	-6950650,6	-6950650,6
DESV. P.	0	1586069,05	1982585	2376474	2935462	3354813	3774165	4337828	4923082	5483976	6011560	6583976	53023								





Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério do VALOR MÉDIO

ANEXO 8.1

FEIJÃO

Benefícios Líquidos (R\$)

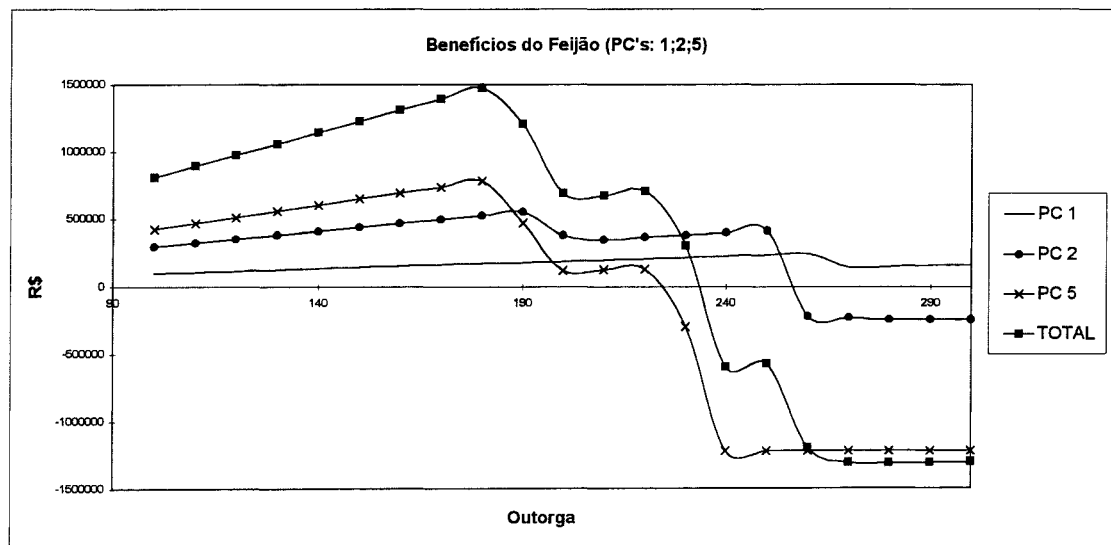
Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL
100	94860	291796	421101	807757
110	104346	320976	466638	891960
120	113832	350155	511724	975711
130	123318	379335	556810	1059463
140	132804	408514	601896	1143214
150	142290	437694	646981	1228965
160	151776	466874	692067	1310717
170	161262	496053	737153	1394468
<b>180</b>	<b>170748</b>	<b>525233</b>	<b>782239</b>	<b>1478220</b>
190	180234	554412	470440	1205086
200	189720	381242	119743	690705
210	199206	348439	125931	673576
220	208692	365031	132119	705842
230	218178	381623	-298373	303428
240	227664	398216	-1221767	-595887
250	237150	414808	-1221767	-569809
260	246636	-223138	-1221767	-1198269
270	145638	-231720	-1221767	-1307849
280	151032	-243310	-1221767	-1314045
290	156426	-243310	-1221767	-1308651
300	161820	-243310	-1221767	-1303257

Nível de Outorga	PC 7
100	88740
110	97614
120	106488
130	115362
140	124236
150	133110
160	141984
170	150858
180	159732
<b>190</b>	<b>168606</b>
200	100920
210	25578
220	26796
230	28014
240	29232
250	30450
260	31668
270	-71352
280	-180264
290	-187649
300	-422820

Nível de Outorga	9	10	TOTAL
100	91800	99450	191250
110	122400	73950	196350
120	153000	91350	244350
<b>130</b>	<b>183600</b>	<b>108750</b>	<b>292350</b>
140	121800	125503	247303
150	139200	-74250	64950
160	156600	-571650	-415050
170	174000	-904050	-730050
180	191400	-1289250	-1097850
190	208800	-1289250	-1080450
200	54600	-1289250	-1234650
210	58800	-1289250	-1230450
220	-135000	-1289250	-1424250
230	-355200	-1289250	-1644450
240	-1050600	-1289250	-2339850
250	-1050600	-1289250	-2339850
260	-1050600	-1289250	-2339850
270	-1050600	-1289250	-2339850
280	-1050600	-1289250	-2339850
290	-1050600	-1289250	-2339850
300	-1050600	-1289250	-2339850

Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	56610	160650	421101	638361
110	62271	176715	466638	705624
120	67932	192780	511724	772436
130	73593	208845	556810	839248
140	79254	224910	601896	906060
150	84915	240975	646981	972871
160	90576	257040	692067	1039683
170	96237	273105	737153	1106495
<b>180</b>	<b>101898</b>	<b>289170</b>	<b>782239</b>	<b>1173307</b>
190	107559	305235	470440	883234
200	113220	321300	119743	554263
210	118881	337365	125931	582177
220	124542	353430	132119	610091
230	130203	369495	-296373	203325
240	135864	385560	-1221767	-700343
250	141525	401625	-1221767	-678617
260	147186	417690	-1221767	-656891
270	86913	59535	-1221767	-1075319
280	90132	61740	-1221767	-1069895
290	93351	63945	-1221767	-1064471
300	96570	66150	-1221767	-1059047

Cultura Outorga Ben. (R\$)  
 Feijão 130;180;190 2330244



Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério do VALOR MÉDIO

ANEXO 8.2

MILHO

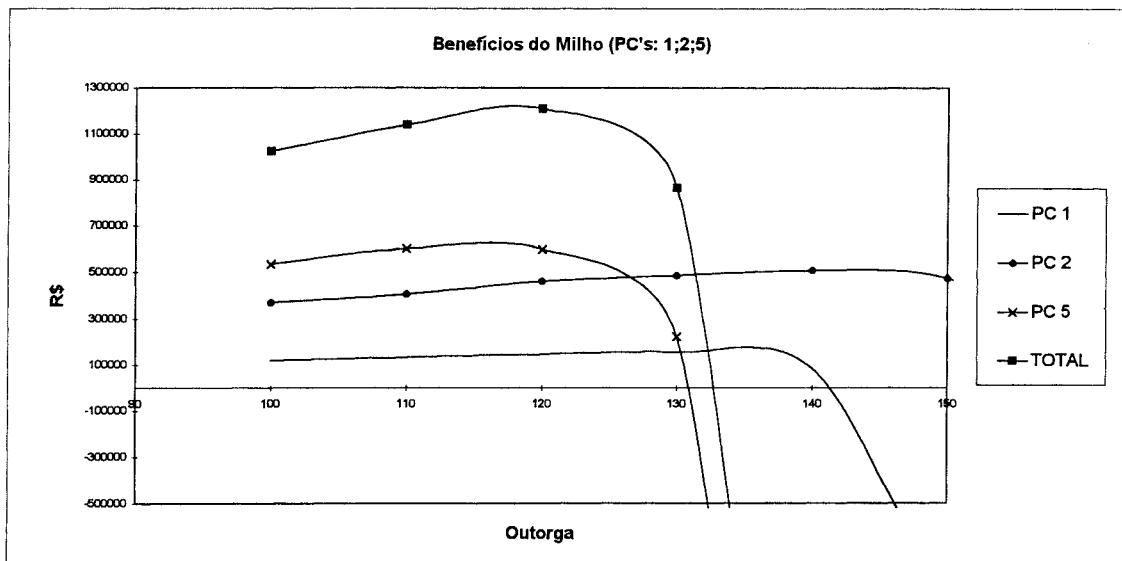
Benefícios Líquidos (R\$)

Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	Nível de Outorga	PC 7
100	119970	369036	536026	1025032	100	113648
110	131985	405841	601928	1139854	110	128083
<b>120</b>	<b>148097</b>	<b>462921</b>	<b>598661</b>	<b>1208679</b>	<b>120</b>	<b>128886</b>
130	155713	486587	221488	863787	130	67615
140	86156	510749	-3493355	-2896450	140	12613
150	-823140	474875	-3493355	-3841620	150	-772562
160	-823140	176178	-3493355	-4140316	160	-772562
170	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	170	-772562
180	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	180	-772562
190	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	190	-772562
200	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	200	-772562
210	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	210	-772562
220	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	220	-772562
230	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	230	-772562
240	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	240	-772562
250	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	250	-772562
260	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	260	-772562
270	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	270	-772562
280	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	280	-772562
290	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	290	-772562
300	-823140	-2879053	-3493355	-7195548	300	-772562

Nível de Outorga	9	10	TOTAL	Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	119196	129128	248324	100	74841	203446	536026	814313
<b>110</b>	<b>158607</b>	<b>163004</b>	<b>321611</b>	<b>110</b>	<b>78877</b>	<b>235420</b>	<b>601928</b>	<b>916226</b>
120	83350	129770	213120	120	38443	250311	598561	887315
130	3188	46233	49421	130	-427128	269198	221488	63558
140	-1243200	-1287600	-2530800	140	-459984	109700	-3493355	-3843639
150	-1243200	-1287600	-2530800	150	-459984	4910,8	-3493355	-3948428
160	-1243200	-1287600	-2530800	160	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
170	-1243200	-1287600	-2530800	170	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
180	-1243200	-1287600	-2530800	180	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
190	-1243200	-1287600	-2530800	190	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
200	-1243200	-1287600	-2530800	200	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
210	-1243200	-1287600	-2530800	210	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
220	-1243200	-1287600	-2530800	220	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
230	-1243200	-1287600	-2530800	230	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
240	-1243200	-1287600	-2530800	240	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
250	-1243200	-1287600	-2530800	250	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
260	-1243200	-1287600	-2530800	260	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
270	-1243200	-1287600	-2530800	270	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
280	-1243200	-1287600	-2530800	280	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
290	-1243200	-1287600	-2530800	290	-459984	-1491840	-3493355	-5445179
300	-1243200	-1287600	-2530800	300	-459984	-1491840	-3493355	-5445179

Cultura Outorga Ben. (R\$)  
Milho 110;120 1974382



Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério do VALOR MÉDIO

ANEXO 8.3

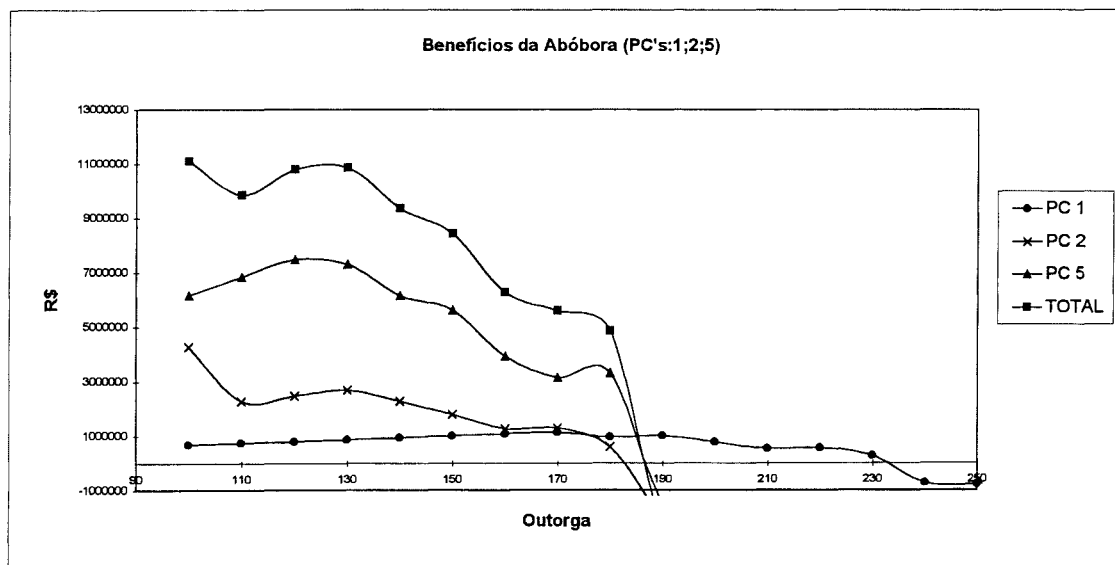
ABÓBORA

Benefícios Líquidos (R\$)

Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	Nível de Outorga	PC 7
100	<b>671308</b>	<b>4266324</b>	<b>6166889</b>	<b>11094621</b>	100	497498
110	738439	2271488	6822677	9832604	110	547247
120	805569	2477987	7481873	10765429	120	596997
130	872700	2684486	7295347	10852533	130	644117
140	939831	2278337	6144843	9363010	140	690133
150	1006962	1801871	5628119	8436952	150	<b>736010</b>
160	1074093	1263441	3941242	6278775	160	366957
170	1141223	1305924	3148768	5595915	170	183889
180	952414	599355	3310111	4861880	180	186235
190	998308	-1808282	-1381431	-2191406	190	-304017
200	779654	-1952237	-1715006	-2887589	200	-591284
210	539868	-2154238	-1715006	-3329376	210	-651739
220	559290	-2154238	-1715006	-3309954	220	-651739
230	258967	-2154238	-1715006	-3610277	230	-651739
240	-745241	-2154238	-1715006	-4614484	240	-651739
250	-776292	-2154238	-1715006	-4645536	250	-651739
260	-812162	-2154238	-1715006	-4681406	260	-651739
270	-884676	-2154238	-1715006	-4753920	270	-651739
280	-939719	-2154238	-1715006	-4808963	280	-651739
290	-2113687	-2154238	-1715006	-5982930	290	-651739
300	-2588971	-2154238	-1715006	-6458215	300	-651739

Nível de Outorga	9	10	TOTAL	Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	<b>1342200</b>	<b>1464060</b>	<b>2796260</b>	100	<b>827690</b>	<b>2348860</b>	<b>6166889</b>	<b>9333429</b>
110	866204	917211	1783414	110	440681	1250581	6822677	8513939
120	1082755	900642	1983397	120	480743	1364271	7481873	9326886
130	1294886	802100	2096986	130	520805	1474762	7295347	9290914
140	1200856	585400	1786256	140	560867	1260899	6144843	7966608
150	1372407	-808624	563783,2	150	600929	1350963	5628119	7580011
160	1543958	-3776304	-2232345	160	640991	1441028	3941242	6023260
170	1229829	-4184553	-2954724	170	681053	1531092	3148768	5360912
180	896459	-4609916	-3713457	180	718282	1611911	3310111	5640304
190	-87011	-4609916	-4696927	190	753939	1695380	-1381431	1067889
200	-1272436	-4609916	-5882352	200	466002	1775569	-1715006	526565
210	-2038507	-4609916	-6648423	210	322283	900667	-1715006	-492055
220	-4206073	-4609916	-8815989	220	335877	442959	-1715006	-936170
230	-5849183	-4609916	-10459099	230	338943	437390	-1715006	-938673
240	-6950651	-4609916	-11560567	240	157636	441020	-1715006	-1116350
250	-6950651	-4609916	-11560567	250	-48735	-723829	-1715006	-2487570
260	-6950651	-4609916	-11560567	260	-483124	-1385382	-1715006	-3583512
270	-6950651	-4609916	-11560567	270	-483124	-1481074	-1715006	-3679203
280	-6950651	-4609916	-11560567	280	-483124	-1481074	-1715006	-3679203
290	-6950651	-4609916	-11560567	290	-483124	-1481074	-1715006	-3679203
300	-6950651	-4609916	-11560567	300	-483124	-1481074	-1715006	-3679203

Cultura Outorga Ben. (R\$)  
Abóbora 110;120 17802921





Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério da RENDA FIXA com DEPÓSITO INICIAL

ANEXO 9.1

MELANCIA

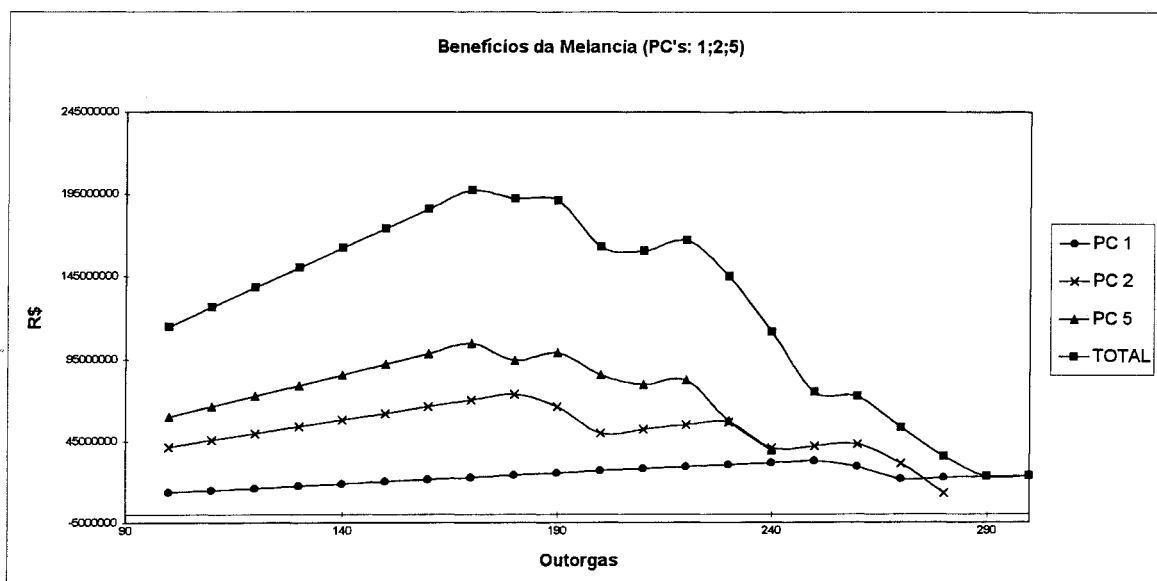
Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)

%Q7_10	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	%Q7_10	PC 7
100	13470464	41436089	59797933	114704486	100	12601401
110	14817510	45579697	66264312	126861519	110	13861542
120	16164556	49723304	72666655	138554516	120	15121682
130	17511603	53866912	79069010	150447524	130	16381822
140	18858649	58010520	85471352	162340521	140	17632091
150	20205695	62122116	91873707	174201518	150	18877356
160	21552742	66145252	98276050	185974043	160	20017325
170	<b>22899788</b>	<b>70091632</b>	<b>104624491</b>	<b>197615911</b>	170	18646188
180	24246834	73773742	94358532	192380109	180	19677998
190	25593881	66138639	99267162	190999682	190	18823490
200	26927052	50094365	85868173	162889590	200	17677113
210	28255664	52599084	79641106	160495854	210	18508289
220	29512111	55103801	82371926	166987838	220	19141120
230	30728029	56950694	57530210	145208933	230	17516538
240	31854043	40799183	39376373	112029599	240	12473060
250	33181295	42161563		75342857	250	10013727
260	29422451	43322004		72744455	260	10110945
270	21985001	31477801		53462802	270	6123674
280	22799261	13159627		35958888	280	6122125
290	23394222			23394222	290	
300	24085433			24085433	300	

%Q7_10	PC9	PC10	TOTAL	%Q7_10	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	13035933	14122260	27158192,71	100	8038825	22812882	59797933	90649640
110	17381243	15754791	33136034,64	110	8842708	25094170	66264312	100201190
120	21726554	19461801	41188355,19	120	9646590	27375458	72666655	109688703
130	26059510	23168811	49228321	130	10450473	29656746	79069010	119176229
140	25949068	22248137	48197205,4	140	11254355	31938035	85471352	128663742
150	<b>29666078</b>	<b>20060862</b>	<b>49706939,62</b>	150	12058238	34219323	91873707	138151267
160	33363087	4028063	37391150	160	12862120	36500611	98276050	147638781
170	37070097		37070097	170	<b>13666003</b>	<b>38781899</b>	<b>104624491</b>	<b>167072393</b>
180	40706255		40706255	180	14469885	41063187	94358532	149892604
190	44193504		44193504	190	15273768	43344476	99267162	157885405
200	30943803		30943803	200	16077650	45625764	85868173	147571587
210	36425133		36425133	210	16862786	47907052	79641106	144410844
220	7495449		7495449	220	17626739	50036396	82371926	150035061
230				230	18356511	51969713	57530210	127856435
240				240	19083717	47495300	39376373	105955390
250				250	19829845	49394967		69224812
260				260	17578485	41668205		59246690
270				270	15317844	43079637		58397480
280				280	13606010	44588958		58194969
290				290	13961068	45603649		59564717
300				300	14411405	55733182		70144587

Cultura Outorga VPL (R\$)  
 Melancia 150;160 319788078  
 170



Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério da RENDA FIXA com DEPÓSITO INICIAL

ANEXO 9.2

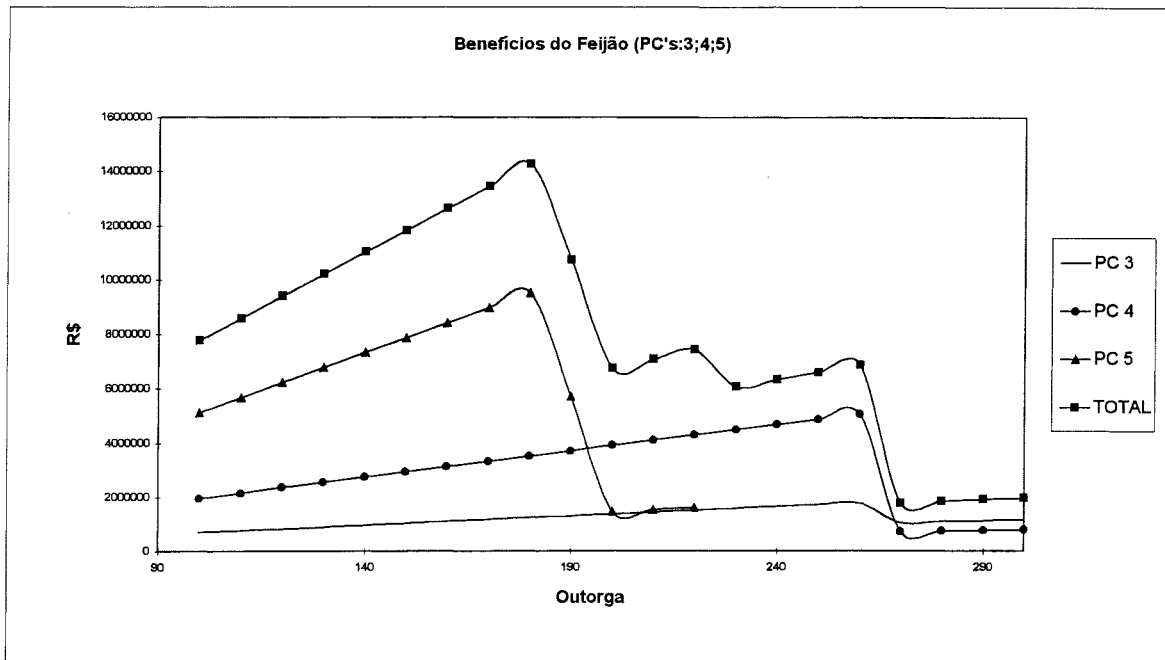
FEIJÃO

Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)

%Q7,10	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	%Q7,10	PC 7
100	1153319	3547690	5119795	9820804	100	1078911
110	1268651	3902464	5673439	10844554	110	1186802
120	1383983	4257225	6221600	11862808	120	1294694
130	1499315	4611999	6769761	12881075	130	1402585
140	1614647	4966761	7317922	13899329	140	1510476
150	1729978	5321535	7866070	14917583	150	1618367
160	1845310	5676308	8414231	15935850	160	1726258
170	1960642	6031070	8962392	16954104	170	1834149
180	<b>2075974</b>	<b>6386844</b>	<b>9510653</b>	<b>17972371</b>	180	1942040
190	2191306	6740606	5719663	14651574	<b>190</b>	<b>2049931</b>
200	2306638	5009437	1455840	8771914	200	1226997
210	2421970	4236353	1531079	8189401	210	310980
220	2537302	4438089	1606318	8581709	220	325789
230	2652634	4639825		7292458	230	340597
240	2767965	4841549		7609515	240	355406
250	2883297	5043285		7926583	250	370215
260	2998629			2998629	260	385023
270	1770684			1770684	270	
280	1836265			1836265	280	
290	1901846			1901846	290	
300	1967426			1967426	300	

%Q7,10	PC9	PC10	TOTAL	%Q7,10	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	1116115	1209125	2325240	100	688271	1953201	5119795	7761267
110	1488153	899093	2387246	110	757098	2148522	5673439	8579059
120	1860192	1110644	2970836	120	825925	2343842	6221600	9391367
<b>130</b>	<b>2232230</b>	<b>1322196</b>	<b>3554426</b>	130	894752	2539162	6769761	10203675
140	1480859	1525879	3006738	140	963579	2734482	7317922	11015983
150	1692410		1692410	150	1032406	2929802	7866070	11828279
160	1903961		1903961	160	1101234	3125122	8414231	12640587
170	2115512		2115512	170	1170061	3320442	8962392	13452895
180	2327064		2327064	<b>180</b>	<b>1238888</b>	<b>3515763</b>	<b>9510653</b>	<b>14265203</b>
190	2538615		2538615	190	1307715	3711083	5719663	10738460
200	663833		663833	200	1376542	3906403	1455840	6738784
210	714897		714897	210	1445369	4101723	1531079	7078171
220				220	1514196	4297043	1606318	7417557
230				230	1583023	4492363		6075386
240				240	1651850	4687683		6339534
250				250	1720677	4883004		6603681
260				260	1789505	5078324		6867828
270				270	1056698	723833		1780532
280				280	1095835	750642		1846477
290				290	1134972	777451		1912423
300				300	1174109	804259		1978369

Cultura Outorga VPL (R\$)  
 Feijão 130;180;19 28331378



Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério da RENDA FIXA com DEPÓSITO INICIAL

ANEXO 9.3

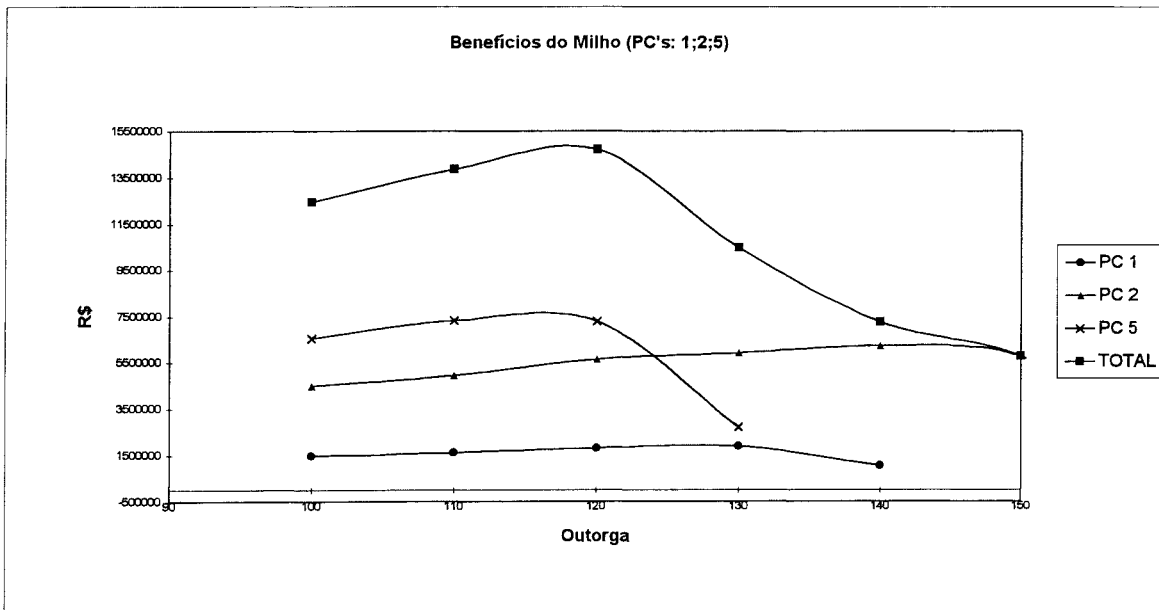
MILHO

Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)

%Q7,10	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	%Q7,10	PC 7
100	1458609	4486783	6517067	12462458	100	1381746
110	1604689	4935478	7318314	13858481	110	1532932
<b>120</b>	<b>1800681</b>	<b>6628247</b>	<b>7277374</b>	<b>14706202</b>	<b>120</b>	<b>1667120</b>
130	1893177	5915980	2692876	10502033	130	822325
140	1047489	6209744		7257233	140	153355
150		5773587		5773587	150	
160		2146298		2146298	160	
170					170	
180					180	
190					190	
200					200	
210					210	
220					220	
230					230	
240					240	
250					250	
260					260	
270					270	
280					280	
290					290	
300					300	

%Q7,10	PC9	PC10	TOTAL	%Q7,10	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	449199	1569953	2019152	100	909926	2473520	6517067	9900512
<b>110</b>	<b>928366</b>	<b>1981822</b>	<b>2910178</b>	<b>110</b>	<b>968996</b>	<b>2862264</b>	<b>7318314</b>	<b>11139673</b>
120	13514	1577775	1591289	120	467394	3043310	7277374	10788079
130	38758	562105	600863	130		3272941	2692876	5965816
140				140		1333777		1333777
150				150		59706		59706
160				160				
170				170				
180				180				
190				190				
200				200				
210				210				
220				220				
230				230				
240				240				
250				250				
260				260				
270				270				
280				280				
290				290				
300				300				

Cultura    Outorga    VPL (R\$)  
Milho      110;120      23004760



Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério da RENDA FIXA sem DEPÓSITO INICIAL

ANEXO 10.1

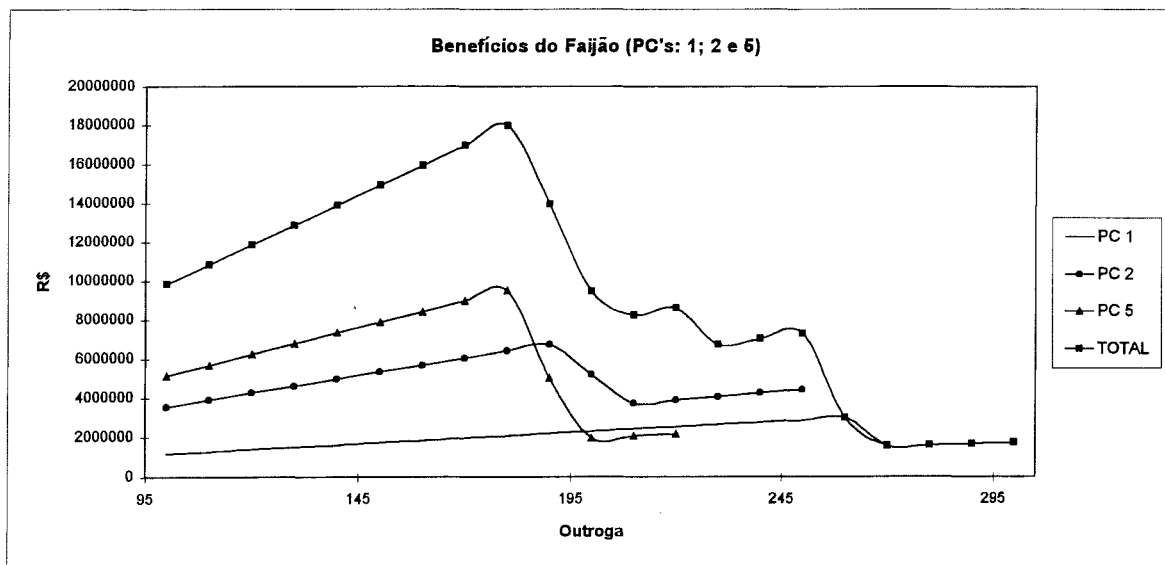
FEIJÃO

Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)

Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	Nível de Outorga	PC 7
100	1153319	3547690	5119795	9820804	100	1078911
110	1268651	3902464	5673439	10844554	110	1186802
120	1383983	4257225	6221600	11862808	120	1294694
130	1499315	4611999	6769761	12881075	130	1402585
140	1614647	4966761	7317922	13899329	140	1510476
150	1729978	5321535	7866070	14917583	150	1618367
160	1845310	5676308	8414231	15935850	160	1726258
170	1960642	6031070	8962392	16954104	170	1834149
180	2075974	6385844	9510553	17972371	180	1942040
190	2191306	6740606	5026915	13958826	190	2049931
200	2306638	5182992	1971794	9471425	200	1078387
210	2421970	3723258	2073698	8218926	210	421192
220	2537302	3900561	2175602	8613464	220	441249
230	2652634	4077864		6730497	230	461306
240	2767965	4255155		7023121	240	481363
250	2883297	4432458		7315755	250	501420
260	2998629			2998629	260	521476
270	1556224			1556224	270	
280	1613862			1613862	280	
290	1671500			1671500	290	
300	1729138			1729138	300	

Nível de Outorga	9	10	TOTAL	Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	1116115	1209125	2325240	100	688271	1953201	5119795	7761267
110	1488153	459163	1947317	110	757098	2148522	5673439	8579059
120	1860192	567201	2427393	120	825925	2343842	6221600	9391367
130	2232230	675240	2907470	130	894752	2539162	6769761	10203675
140	756269	777554	1533823	140	963579	2734482	7317922	11015983
150	864307		864307	150	1032406	2929802	7866070	11828279
160	972345		972345	160	1101234	3125122	8414231	12640587
170	1080384		1080384	170	1170061	3320442	8962392	13452895
180	1188422		1188422	180	1238888	3515763	9510553	14265203
190	1296460		1296460	190	1307715	3711083	5026915	10045712
200				200	1376542	3906403	1971794	7254739
210				210	1445369	4101723	2073698	7620790
220				220	1514196	4297043	2175602	7986841
230				230	1583023	4492363		6075386
240				240	1651850	4687683		6339534
250				250	1720677	4883004		6603681
260				260	1789505	5078324		6867828
270				270	928714	980362		1909076
280				280	963111	1016672		1979783
290				290	997508	1052981		2050489
300				300	1031905	1089291		2121196

Cultura Outorga VPL (R\$)  
 Feijão 130;180;190 27684423



**Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga**

**Critério da RENDA FIXA sem DEPÓSITO INICIAL**

**ANEXO 10.2**

**MILHO**

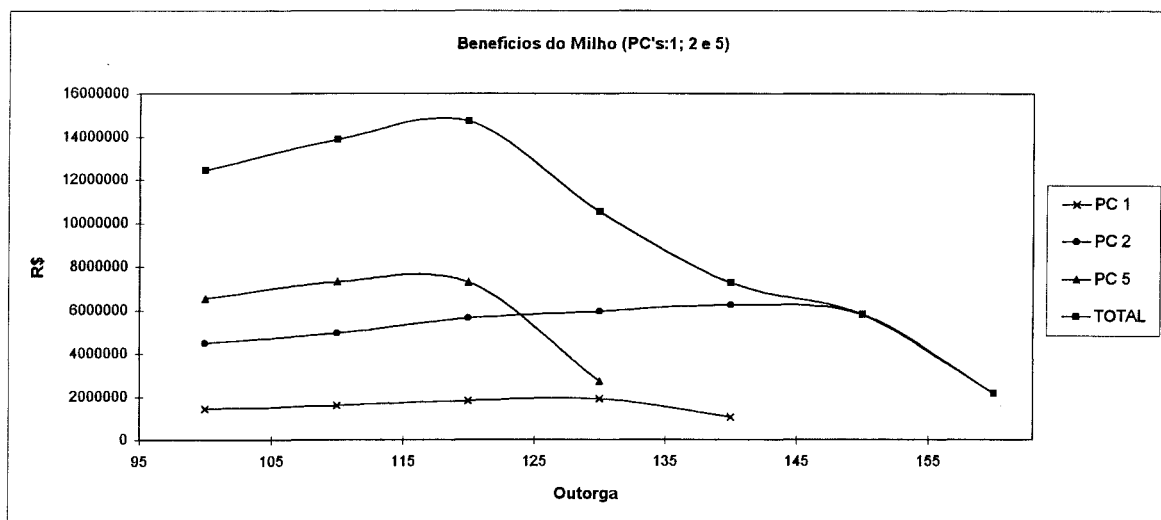
**Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)**

Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	Nível de Outorga	PC 7
100	1458609	4486783	6517067	12462458	100	1381746
110	1604689	4935478	7318283	13858450	110	1532932
120	1800581	5628247	7276824	14705652	120	1567120
130	1893214	5916595	2693605	10503414	130	822743
140	1048078	6214500		7262577	140	153533
150		5776762		5776762	150	
160		2149025		2149025	160	
170					170	
180					180	
190					190	
200					200	
210					210	
220					220	
230					230	
240					240	
250					250	
260					260	
270					270	
280					280	
290					290	
300					300	

Nível de Outorga	9	10	TOTAL	Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	1449199	1569953	3019152	100	909926	2473520	6517067	8900512
110	1927732	1981822	3909554	110	958938	2862264	7318283	11139484
120	1013959	1577927	2591886	120	467326	3043310	7276824	10787460
130	38774	562273	601047	130		3273749	2693605	5967354
140				140		1335039		1335039
150				150		59819		59819
160				160				
170				170				
180				180				
190				190				
200				200				
210				210				
220				220				
230				230				
240				240				
250				250				
260				260				
270				270				
280				280				
290				290				
300				300				

**Cultura Milho Outorga 110;120 VPL (R\$) 24003528**



Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério da RENDA FIXA sem DEPÓSITO INICIAL

ANEXO 10.3

ABÓBORA

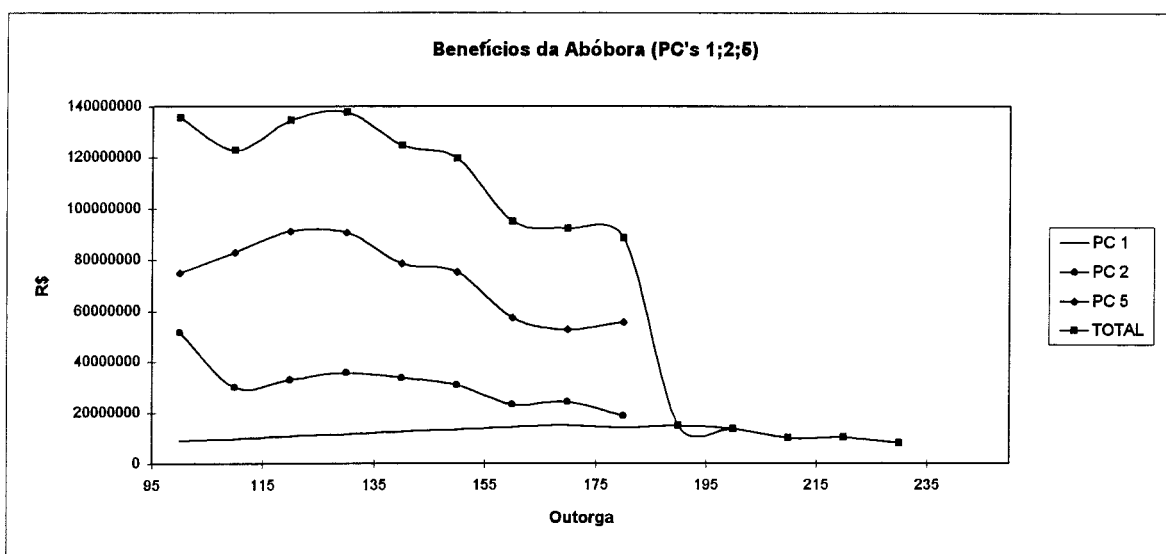
Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)

Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL	Nível de Outorga	PC 7
100	8907842	51870464	74856174	135634480	100	7178735
110	9798625	30141249	82950902	122890776	110	7896609
120	10689409	32881361	90965484	134536253	120	8614483
130	11580194	35621478	90487005	137688677	130	9293050
140	12470977	33712840	78593529	124777346	140	9955122
150	13361762	30957875	75177092	118496729	150	10613951
160	14252546	23231473	57426156	94910174	160	6728299
170	15143329	24272917	52728199	92144446	170	5494623
180	14093012	18569775	55568118	88230905	180	5700935
190	14795117			14795117	190	
200	13406322			13406322	200	
210	9923210			9923210	210	
220	10323992			10323992	220	
230	7847681			7847681	230	
240					240	
250					250	
260					260	
270					270	
280					280	
290					290	
300					300	

Nível de Outorga	9	10	TOTAL	Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	16318623,95	17678509	33997133	100	10063151	28557592	74856174	113476917
110	11493988	12184667	23678655	110	5847567	16594445	82950902	105392914
120	14367487	12995987	27363474	120	6379163	18103032	90965484	115447679
130	17201884	10069558	27271442	130	6910760	19583332	90487005	116981098
140	17327983	8994223	26322206	140	7442356	18194382	78593529	104230268
150	19803409		19803409	150	7973955	19493981	75177092	102645028
160	22278836		22278836	160	8505551	20793580	57426156	86725267
170	20746461		20746461	170	9037148	22093178	52728199	83858528
180	13759074		13759074	180	9523821	23254610	55568118	88346548
190				190	10004156	24455648		34459803
200				200	8006953	25619281		33626235
210				210	5922837	16221162		22144000
220				220	6186953	13044019		19230972
230				230	6310318	13280488		19590806
240				240	4837582	13655134		18492716
250				250				
260				260				
270				270				
280				280				
290				290				
300				300				

Cultura Outorga VPL (R\$)  
 Abóbora 110;130,150 220920503



Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério do SEGURO

ANEXO 11.1

FEIJÃO

Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)

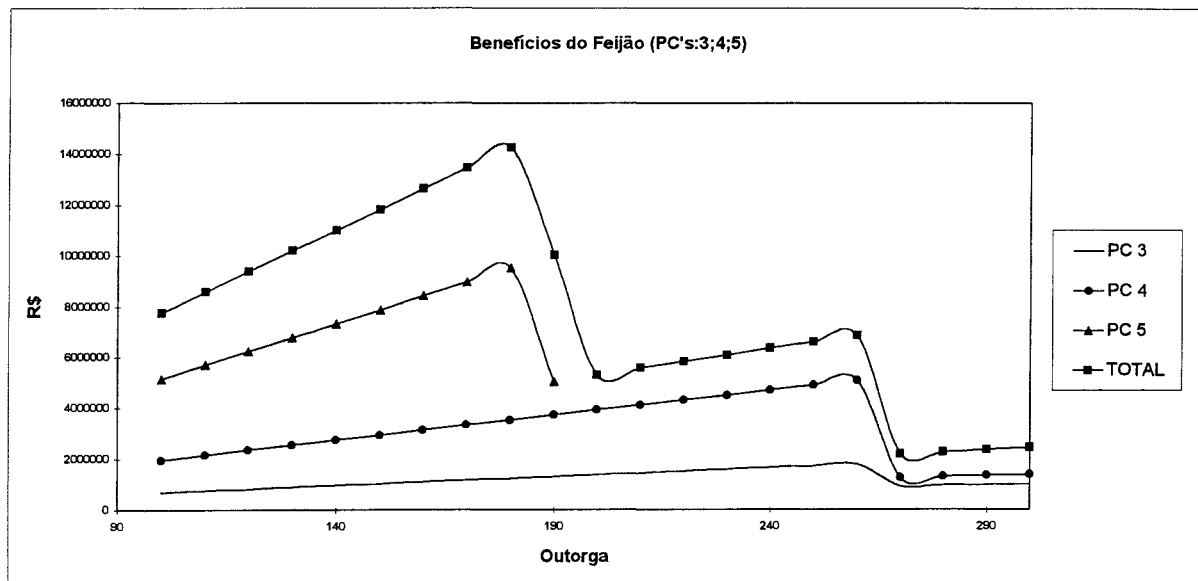
Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL
100	1153319	3547890	5119795	9820804
110	1268651	3902464	5673439	10844554
120	1383983	4257225	6221600	11862808
130	1498315	4611999	6769761	12881075
140	1614647	4966761	7317922	13899329
150	1729978	5321535	7866070	14917583
160	1845310	5676308	8414231	15935850
170	1960642	6031070	8962392	16954104
<b>180</b>	<b>2075974</b>	<b>6385844</b>	<b>9510563</b>	<b>17972371</b>
190	2191306	6740606	5026915	13958826
200	2306638	5192992		7499630
210	2421970	3723258		6145228
220	2537302	3900561		6437863
230	2652634	4077864		6730497
240	2767965	4255155		7023121
250	2883297	4432458		7315755
260	2998629			2998629
270	1556224			1556224
280	1613862			1613862
290	1671500			1671500
300	1729138			1729138

Nível de Outorga	PC 7
100	1078911
110	1186802
120	1294694
130	1402585
140	1510476
150	1618367
160	1726258
170	1834149
180	1942040
<b>190</b>	<b>2049931</b>
200	1078387
210	
220	
230	
240	
250	
260	
270	
280	
290	
300	

Nível de Outorga	PC9	PC10	TOTAL
<b>100</b>	<b>1116116,09</b>	<b>1209126</b>	<b>2325239,78</b>
110	1488153		1488153
120	1860192		1860192
130	2232230		2232230
140			
150			
160			
170			
180			
190			
200			
210			
220			
230			
240			
250			
260			
270			
280			
290			
300			

Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	688271	1953201	5119795	7761267
110	757098	2148522	5673439	8579059
120	825925	2343842	6221600	9391367
130	894752	2539162	6769761	10203675
140	963579	2734482	7317922	11015983
150	1032406	2929802	7866070	11828279
160	1101234	3125122	8414231	12640587
170	1170061	3320442	8962392	13452895
<b>180</b>	<b>1238888</b>	<b>3515763</b>	<b>9510563</b>	<b>14266203</b>
190	1307715	3711083	5026915	10045712
200	1376542	3906403		5282945
210	1445369	4101723		5547092
220	1514196	4297043		5811239
230	1583023	4492363		6075386
240	1651850	4687683		6339534
250	1720677	4883004		6603681
260	1789505	5078324		6867828
270	928714	1254747		2183461
280	963111	1301219		2264330
290	997508	1347691		2345199
300	1031905	1394163		2426068

Cultura Outorga VPL (R\$)  
 Feijão 100;180;19 27102193



Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério do SEGURO

ANEXO 11.2

MILHO

Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)

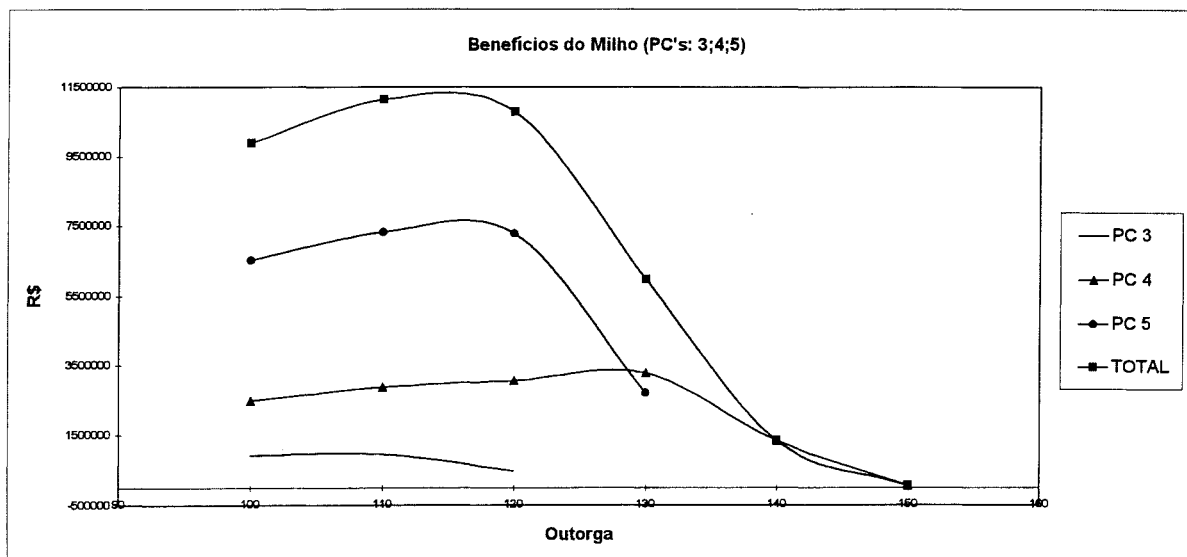
Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL
100	1458609	4486783	6517067	12462458
110	1604689	4935478	7318283	13858450
<b>120</b>	<b>1800681</b>	<b>5628247</b>	<b>7276824</b>	<b>14706662</b>
130	1893214	5916595	2693605	10503414
140	1048078	6214500		7262577
150		5776762		5776762
160		2149025		2149025
170				
180				
190				
200				
210				
220				
230				
240				
250				
260				
270				
280				
290				
300				

Nível de Outorga	PC 7
100	1381746
110	1532932
<b>120</b>	<b>1667120</b>
130	822743
140	153533
150	
160	
170	
180	
190	
200	
210	
220	
230	
240	
250	
260	
270	
280	
290	
300	

Nível de Outorga	9	10	TOTAL
100	1449199	1569953	3019152
<b>110</b>	<b>1927732</b>	<b>1981822</b>	<b>3909554</b>
120	1013959	1577927	2591886
130	38774	562273	601047
140			
150			
160			
170			
180			
190			
200			
210			
220			
230			
240			
250			
260			
270			
280			
290			
300			

Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
100	909926	2473520	6517067	9900512
<b>110</b>	<b>968938</b>	<b>2862264</b>	<b>7318283</b>	<b>11139484</b>
120	467326	3043310	7276824	10787460
130		3273749	2693605	5967354
140		1335039		1335039
150		59819		59819
160				
170				
180				
190				
200				
210				
220				
230				
240				
250				
260				
270				
280				
290				
300				

Cultura Milho Outorga 110;120 VPL (R\$) 24003528





Quadros totais de benefícios: escolha da melhor outorga

Critério do SEGURO

ANEXO 11.3

ABÓBORA

Valor Presente dos Benefícios Líquidos (R\$)

Nível de Outorga	PC 1	PC 2	PC 5	TOTAL
100	8907842	51870464	74856174	135634480
110	9798625	30141249	82950902	122890776
120	10689409	32881361	90965484	134536253
<b>130</b>	<b>11680194</b>	<b>36621478</b>	<b>90487005</b>	<b>137688677</b>
140	12470977	33712840	78593529	124777346
150	13361762		75177092	88538853
160	14252546		57426156	71678702
170	15143329			15143329
180	14093012			14093012
190	14795117			14795117
200				
210				
220				
230				
240				
250				
260				
270				
280				
290				
300				

Nível de Outorga	PC 7
100	7178735
110	7896609
120	8614483
130	9293050
140	9955122
<b>150</b>	<b>10613951</b>
160	
170	
180	
190	
200	
210	
220	
230	
240	
250	
260	
270	
280	
290	
300	

Nível de Outorga	9	10	TOTAL
<b>100</b>	<b>16318623,96</b>	<b>17678609</b>	<b>33997133,24</b>
110	11493988	12184667	23678655
120	14367487	12995987	27363474
130	17201884		17201884
140	17327983		17327983
150	19803409		19803409
160	22278836		22278836
170			
180			
190			
200			
210			
220			
230			
240			
250			
260			
270			
280			
290			
300			

Nível de Outorga	PC 3	PC 4	PC 5	TOTAL
<b>100</b>	<b>10063161</b>	<b>28667691,92</b>	<b>74866173,69</b>	<b>113476917</b>
110	5847567	16594445	82950902	105392914
120	6379163	18103032	90965484	115447679
130	6910760	19583332	90487005	116981098
140	7442356	18194382	78593529	104230268
150	7973955	19493981	75177092	102645028
160	8505551	20793580	57426156	86725287
170	9037148	22093178		31130326
180	9523821	23254610		32778431
190	10004156	24455648		34459803
200		25619281		25619281
210				
220				
230				
240				
250				
260				
270				
280				
290				
300				

Cultura Outorga VPL (R\$)  
 Abóbora 100;130;15 220920502

