



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**



TESE DE DOUTORADO

DAYSE LUNA BARBOSA

**A EXPLORAÇÃO DE UM SISTEMA DE
RESERVATÓRIOS: UMA ANÁLISE OTIMIZADA
DOS USOS E OBJETIVOS MÚLTIPLOS NA
BACIA DO RIO CAPIBARIBE-PE**

**CAMPINA GRANDE
ABRIL DE 2008**

DAYSE LUNA BARBOSA

**A EXPLORAÇÃO DE UM SISTEMA DE RESERVATÓRIOS: UMA ANÁLISE
OTIMIZADA DOS USOS E OBJETIVOS MÚLTIPLOS NA BACIA DO RIO
CAPIBARIBE-PE**

Tese submetida ao Programa de Doutorado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Recursos Naturais.

ORIENTADORA: PROFA. DRA. ROSIRES CATÃO CURI

**CAMPINA GRANDE
ABRIL DE 2008**

À minha filha amada, Leticia, ao meu querido esposo, Ricardo, e aos meus pais, Jessé e Josélia, pelo apoio em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela doce presença em todos os momentos da minha vida.

Aos professores Rosires Catão Curi e Wilson Fadlo Curi, pela orientação, condução firme, segura e incentivo ao longo de todo este trabalho.

Ao amigo, Valterlin Santos, pela paciência, e imprescindível auxílio, principalmente na adequação do modelo para o sistema estudado, sem o qual seria difícil a concretização deste estudo.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional em todas as horas e a disponibilidade em cuidar de minha filha, me proporcionando mais tempo para realização da pesquisa.

Ao meu Esposo, Ricardo, pelo seu amor e apoio em todo o tempo que estive me dedicando a esse trabalho.

Aos meus irmãos, sogros e cunhadas pelo carinho e incentivo em mais uma etapa da minha vida.

À amiga, Andréa, por sempre me ouvir, nas horas que me lamentei e nas horas que de uma forma ou de outra demonstrei total alegria.

A todos os professores, do programa de doutorado em recursos naturais, pelas experiências transmitidas durante o período em que fui aluna.

Aos funcionários do Laboratório de Recursos Hídricos/UFGC, em especial, a bibliotecária Alrezinha, sempre disposta a ajudar.

Ao programa da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro durante os anos de pesquisa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste estudo.

RESUMO

A água potável é um recurso natural finito, e sua quantidade usável per capita diminui a cada dia com o crescimento da população mundial e da degradação dos mananciais. O uso de modelos matemáticos de planejamento na análise de sistema de recursos hídricos tem se desenvolvido desde a década de 60. A maioria dos trabalhos analisados mostra que várias são as técnicas que podem ser aplicadas na análise de sistemas de reservatórios. Porém não existe uma metodologia consagrada que possa ser utilizada para todas as situações, sendo necessário analisar cada caso e adotar a metodologia mais adequada. Este trabalho busca com a aplicação de uma abordagem que combina as técnicas de otimização e simulação, o planejamento e operação do uso da água para um sistema integrado de recursos hídricos formado por 5 reservatórios – Jucazinho, Carpina, Tapacurá, Goitá e Várzea do Una, localizados na bacia do rio Capibaribe, para atendimento das demandas de abastecimento humano, vazão ecológica, irrigação, piscicultura e controle de cheias, alguns destes usos conflitantes. Para permitir uma boa avaliação do comportamento do sistema e com o objetivo de obter sugestões de políticas operacionais do uso da disponibilidade hídrica foram criados cenários de planejamento, usados tanto na otimização quanto na simulação. O modelo de otimização usado é baseado em programação linear para um período de 10 (dez) anos consecutivos, com o objetivo de buscar a solução ótima para operação do sistema. O Acquanet foi o modelo de simulação utilizado com o intuito de analisar o sistema para um período de tempo maior que o otimizado, um período de 22 anos, aproveitando estratégias operacionais resultantes da otimização. Entre outros, os resultados mostraram que é possível atribuir outros usos aos reservatórios Carpina e Goitá, originalmente construídos para controle de cheias. A irrigação e a piscicultura como usos possíveis de serem implementados incrementa a economia local com geração de empregos e renda. Os resultados obtidos no cenário em que as vazões ecológicas não foram fixas, e sim calculadas pelos métodos baseados em registros de vazões mostraram que as demandas de abastecimento humano, bem como as demandas ecológicas foram plenamente atendidas, proporcionando ainda um maior uso da água dos reservatórios para a agricultura irrigada. Incorporaram-se neste estudo os cálculos dos indicadores de sustentabilidade dos reservatórios, confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade, permitindo avaliar a disponibilidade hídrica e o desempenho do sistema para cada um dos cenários. Além desses indicadores foram calculados indicadores que avaliaram o desempenho das áreas irrigadas. Os resultados obtidos a partir dos vários cenários permitem verificar a adequação e aplicabilidade dos modelos ao sistema de multi-reservatórios com usos e objetivos múltiplos. O uso dos modelos e a análise do conjunto dos indicadores possibilitam a adoção de políticas com maior segurança para o gerenciamento da operação dos reservatórios com problemas de déficit hídrico e conflitos de uso da água.

Palavras-Chave: Otimização e Simulação; Indicadores; Gerenciamento

ABSTRACT

Potable water is a finite natural resource, which per capita usable amount decreases each day as world population grows and water sources are reduced. The use of planning mathematical models for the analysis of water resources systems has developed since the 60s. Most of the revised papers shows that there are many techniques which can be applied to the analysis of reservoir systems. However, there is not a final methodology to be used in all situations, which requires each case to be verified so the most adequate methodology can be found for it. This work intends to combine optimization and simulation techniques to define the planning and operation of water use on an integrated water resources system formed by 5 reservoirs - Jucazinho, Carpina, Tapacurá, Goitá, and Várzea do Una, located at the Capibaribe river basin, to supply the demands of human need, ecological discharge, irrigation, fishery, and flooding control, some of which are conflicting. Optimization and simulation planning scenarios were created to provide a good evaluation on how the system behaves, and with the objective to obtain suggestions for operational practices concerning the use of water availability. The optimization model used was based on a linear programming for a period of 10 (ten) consecutive years, with the objective to find an optimal solution for the system operation. Acquanet was the simulation model used with the objective to analyse the system for 22 years, using operational strategies coming from optimization. Results showed that it is possible to make other uses for the Carpina and Goitá reservoirs, originally built to control floodings. Irrigation and fishery as possible uses to be implemented, strengthen local businesses, and generate work and income. The results obtained when the ecological discharges were not fixed, but calculated by methods based on discharge registers showed that human need demands as well as ecological ones were completely fulfilled, providing an even greater availability of water in the reservoirs for irrigated agricultural activities. This study included the calculation of the reservoirs sustainability index, resilience and vulnerability, to allow the evaluation of water availability and system performance for each of the environments. Indexes to evaluate the performance of irrigated areas were calculated besides those other indexes. Results obtained from the various scenarios verify adequation and applicationability of the models to the multi-reservoir system, with multiple uses and objectives. The use of the models and the analysis of the group of indexes permit the adoption of practices for the management of the operation of reservoirs which present problems like water deficit and conflicts on the use of water.

Key Words: Optimization and Simulation; Index; Management

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	xv
Lista de Quadros.....	xxi
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO II – CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA E OBJETIVOS	04
2.1 - Contribuição Científica.....	04
2.2 - Objetivos.....	05
2.2.1 - Geral.....	05
2.2.2 - Específicos.....	05
CAPÍTULO III – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	07
3.1 - Análise de Sistemas de Recursos Hídricos.....	07
3.2 - Métodos aplicados nos Modelos de Otimização e Simulação.....	08
3.3 - Alguns Estudos de Caso.....	10
3.4 - Modelos de Otimização de Sistemas de Recursos Hídricos.....	18
3.5 - Indicadores de Sustentabilidade dos Recursos Hídricos.....	21
CAPÍTULO IV – A REGIÃO E O SISTEMA HÍDRICO EM ESTUDO	23
4.1 - A Região.....	23
4.1.1 - Localização.....	23
4.1.2 - Infra-Estrutura Hidráulica.....	24
4.1.3 – Relevo, Vegetação e Uso do Solo.....	25
4.1.4 - Climatologia.....	26
4.1.5 - Classificação Hidrológica dos Solos.....	26
4.1.6 - Divisão Político – Administrativa e Caracterização dos Fatores Demográficos.....	27

4.1.7 - Infra-Estrutura Regional.....	29
4.1.8 - Atividades Econômicas.....	29
4.1.9 – Qualidade das Águas Superficiais.....	30
4.1.10 - Monitoramento Hidrometeorológico.....	31
4.2 - O Sistema de Reservatórios.....	32
4.2.1 - Barragem Jucazinho.....	32
4.2.2 - Barragem Carpina.....	32
4.2.3 - Barragem Goitá.....	33
4.2.4 - Barragem Tapacurá.....	33
4.2.5 - Barragem Várzea do Una.....	34
4.2.6 - Barragem Duas Unas.....	34
4.2.7 - Captações.....	35
4.3 - Problemática e Justificativas do Estudo.....	36
CAPITULO V – MODELOS ADOTADOS NO ESTUDO.....	38
5.1 – Considerações Gerais.....	38
5.2 - Modelo de Otimização.....	38
5.2.1 - Funções Objetivo.....	39
5.2.1.1 - Demandas nas Tomadas d'água.....	39
5.2.1.2 - Vazão Efluente do Reservatório.....	41
5.2.1.3 - Volume Meta do Reservatório.....	41
5.2.1.4 - Receita Líquida da Agricultura Irrigada.....	44
5.2.1.5 - Mão-de-obra da Agricultura Irrigada.....	47
5.2.1.6 - Função Multiobjetivo.....	47
5.2.2 - Equações de Restrições.....	48
5.2.2.1 - Operação dos Reservatórios.....	48
5.2.2.2 - Critérios Operacionais e Agronômicos.....	53
5.2.2.3 - Outros Componentes do Sistema.....	54
5.2.3 - Processo Iterativo de Otimização e Análise de Convergência.....	55
5.2.4 - Estruturação para o Modelo de Otimização.....	61
5.3 - Modelo de Simulação.....	61
5.3.1 - Estruturação para o Modelo de Simulação	64
5.4 - Indicadores.....	65

5.4.1 - Indicadores de Sustentabilidade.....	65
5.4.2 - Indicadores de Eficiência e Associados aos Reservatórios.....	66
5.4.3 - Indicadores de Desempenho das Áreas Irrigadas.....	68
CAPITULO VI – DADOS DE ENTRADA DO MODELO.....	69
6.1 - Precipitação.....	69
6.2 - Vazões Afluentes.....	70
6.2.1 - Afluências para o reservatório Jucazinho.....	70
6.2.2 - Afluências para o reservatório Carpina e nó 2.....	71
6.2.3 - Afluências para o reservatório Goitá.....	72
6.2.4 - Afluências para o reservatório Tapacurá.....	72
6.2.5 - Afluências para o reservatório Várzea do Una.....	73
6.2.6 - Afluências para o nó 7.....	73
6.3 - Evaporação.....	73
6.4 - Abastecimento urbano.....	74
6.5 - Irrigação.....	74
6.6 - Vazão ecológica.....	79
6.6.1 - Vazão ecológica calculada pelos métodos da curva de permanência, mediana e vazão aquática de base.....	79
6.6.2 - Vazão ecológica calculada pelo método de Garcia e Andreazza.....	80
6.7 - Piscicultura.....	81
6.8 - Dados dos reservatórios.....	82
CAPITULO VII – METODOLOGIA APLICADA AO ESTUDO.....	92
7.1 - Generalidades.....	92
7.2 - Situações Climáticas.....	93
7.3 - Descrição dos Cenários.....	94
CAPITULO VIII – RESULTADOS E ANÁLISES.....	98
8.1 - Análise dos Resultados.....	98
8.2 - Resultados e Análises do Cenário 1.....	98
8.3 - Resultados e Análises do Cenário 2.....	119
8.4 - Resultados e Análises do Cenário 3.....	131
8.5 - Resultados e Análises do Cenário 4.....	143

8.6 - Resultados e Análises do Cenário 5.....	155
8.7 - Resultados e Análises do Cenário 6.....	168
8.8 - Resultados e Análises do Cenário 7.....	180
8.9 - Resultados e Análises do Cenário 8.....	191
8.10 - Resultados e Análises do Cenário 9.....	193
CAPITULO IX – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	196
9.1 - Conclusões.....	196
9.2 - Recomendações.....	199
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	201
ANEXOS.....	211

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 –	Localização da bacia do rio Capibaribe no Estado de Pernambuco.....	23
Figura 4.2 –	Configuração do sistema de reservatórios na bacia do rio Capibaribe.....	36
Figura 4.3 –	Localização das sub-bacias da bacia do rio Capibaribe.....	36
Figura 5.1 –	Gráfico da função objetivo quadrática e linearizada por segmentos da demanda na tomada d'água do reservatório ou do nó no mês t	40
Figura 5.2 –	Diagrama representando os componentes do reservatório avaliados pelo modelo.....	48
Figura 5.3 –	Gráfico da função objetivo linearizada para o volume meta do reservatório.....	57
Figura 5.4 –	Valor do volume de água do reservatório entre a primeira e a segunda iteração e a representação restrição imposta aos trechos segmentados para a 2 ^a rodada da PL.....	58
Figura 5.5 –	Representação restrição imposta aos trechos segmentados para a 3 ^a rodada da PL.....	59
Figura 5.6 –	Fluxograma do modelo de otimização.....	60
Figura 5.7 –	Esquema do sistema hídrico para o modelo de otimização.....	62
Figura 5.8 –	Esquema do sistema hídrico para o modelo de simulação Acquanet..	64
Figura 5.9 –	Exemplo fictício de descargas de reservatórios.....	65
Figura 7.1 –	Fluxograma da metodologia aplicada ao estudo.....	97
Figura 8.1 –	Demandas e vazões liberadas para o abastecimento humano para o Cenário1.....	99
Figura 8.2 –	Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 1.....	100
Figura 8.3 –	Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 1.	101
Figura 8.4 –	Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 1.....	102
Figura 8.5 –	Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 1.....	103
Figura 8.6 –	Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 1..	104
Figura 8.7 –	Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 1.....	104
Figura 8.8 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapiá para o Cenário 1.....	107

Figura 8.9 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 - Várzeas de Passira para o Cenário 1.....	107
Figura 8.10 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 1.....	108
Figura 8.11 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 1.....	108
Figura 8.12 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 1.....	109
Figura 8.13 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 - Várzea do Una para o Cenário 1.....	109
Figura 8.14 –	Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 1 – Trapiá no Cenário 1 para os 10 anos.....	112
Figura 8.15 –	Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 2 – Várzeas de Passira no Cenário 1 para os 10 anos.....	112
Figura 8.16 –	Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 3 – Carpina no Cenário 1 para os 10 anos.....	112
Figura 8.17 –	Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 4 – Goitá no Cenário 1 para os 10 anos.....	112
Figura 8.18 –	Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 5 – Tapacurá no Cenário 1 para os 10 anos.....	113
Figura 8.19 –	Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 6 – Várzea do Uma no Cenário 1 para os 10 anos.....	113
Figura 8.20 –	Participação de cada cultura na receita líquida para todos os perímetros no Cenário 1 para os 10 anos.....	114
Figura 8.21 –	Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 2.....	120
Figura 8.22 –	Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 2.	121
Figura 8.23 –	Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 2.....	121
Figura 8.24 –	Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 2.....	122
Figura 8.25 –	Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 2..	123
Figura 8.26 –	Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 2.....	123
Figura 8.27 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapiá, para o Cenário 2.....	124
Figura 8.28 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 - Várzeas de Passira para o Cenário 2.....	125
Figura 8.29 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área	125

	plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 2.....	
Figura 8.30	– Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 2.....	126
Figura 8.31	– Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 2.....	126
Figura 8.32	– Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 - Várzea do Una para o Cenário 2.....	127
Figura 8.33	– Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 2 para os 10 anos.....	128
Figura 8.34	– Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 3.....	132
Figura 8.35	– Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 3.	132
Figura 8.36	– Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 3.....	133
Figura 8.37	– Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 3.....	133
Figura 8.38	– Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 3..	134
Figura 8.39	– Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 3.....	134
Figura 8.40	– Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapiá para o Cenário 3.....	136
Figura 8.41	– Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 - Várzeas de Passira para o Cenário 3.....	136
Figura 8.42	– Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 3.....	137
Figura 8.43	– Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 3.....	137
Figura 8.44	– Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 3.....	138
Figura 8.45	– Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 - Várzea do Una para o Cenário 3.....	138
Figura 8.46	– Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 3 para os 10 anos.....	140
Figura 8.47	– Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 4.....	144
Figura 8.48	– Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 4.	145
Figura 8.49	– Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 4.....	145
Figura 8.50	– Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 4.....	146

Figura 8.51 –	Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 4..	146
Figura 8.52 –	Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 4.....	147
Figura 8.53 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapiá para o Cenário 4.....	148
Figura 8.54 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 - Várzeas de Passira para o Cenário 4.....	149
Figura 8.55 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 4.....	149
Figura 8.56 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 4.....	150
Figura 8.57 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 4.....	150
Figura 8.58 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 - Várzea do Una para o Cenário 4.....	151
Figura 8.59 –	Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 4 para os 10 anos.....	152
Figura 8.60 –	Demandas e vazões liberadas para o abastecimento humano para o Cenário 5.....	156
Figura 8.61 –	Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 5.....	157
Figura 8.62 –	Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 5.	158
Figura 8.63 –	Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 5.....	158
Figura 8.64 –	Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 5.....	159
Figura 8.65 –	Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 5..	159
Figura 8.66 –	Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 5.....	160
Figura 8.67 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapiá para o Cenário 5.....	161
Figura 8.68 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 - Várzeas de Passira para o Cenário 5.....	162
Figura 8.69 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 5.....	162
Figura 8.70 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 5.....	163
Figura 8.71 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 5.....	163

Figura 8.72 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 - Várzea do Una para o Cenário 5.....	164
Figura 8.73 –	Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 5 para os 10 anos.....	165
Figura 8.74 –	Demandas e vazões liberadas para o abastecimento humano para o Cenário 6.....	169
Figura 8.75 –	Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 6.	170
Figura 8.76 –	Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 6.....	170
Figura 8.77 –	Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 6.....	171
Figura 8.78 –	Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 6..	171
Figura 8.79 –	Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 6.....	172
Figura 8.80 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapiá para o Cenário 6.....	173
Figura 8.81 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 - Várzeas de Passira para o Cenário 6.....	174
Figura 8.82 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 6.....	174
Figura 8.83 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 6.....	175
Figura 8.84 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 6.....	175
Figura 8.85 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 - Várzea do Una para o Cenário 6.....	176
Figura 8.86 –	Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 6 para os 10 anos.....	177
Figura 8.87 –	Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 7.....	181
Figura 8.88 –	Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 7.	182
Figura 8.89 –	Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 7.....	182
Figura 8.90 –	Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 7.....	183
Figura 8.91 –	Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 7.	183
Figura 8.92 –	Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 7.....	184
Figura 8.93 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapiá para o Cenário 7.....	185

Figura 8.94 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 - Várzeas de Passira para o Cenário 7.....	185
Figura 8.95 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 7.....	186
Figura 8.96 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 7.....	186
Figura 8.97 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 7.....	187
Figura 8.98 –	Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 - Várzea do Una para o Cenário 7.....	187
Figura 8.99 –	Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 7 para os 10 anos.....	188

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1	Lâminas corrigidas (mm) de evaporação média mensal das estações meteorológicas.....	74
Tabela 6.2	Coefficiente de cultivo médio das culturas adotados nos perímetros.....	76
Tabela 6.3	Dados das culturas e dos sistemas de irrigação.....	76
Tabela 6.4	Dados de áreas máximas de cada cultura por perímetro.....	77
Tabela 6.5	Plano cultural anual para o perímetro Trapiá.....	77
Tabela 6.6	Plano cultural anual para o perímetro Várzeas de Passira.....	78
Tabela 6.7	Plano cultural anual para o perímetro Carpina.....	78
Tabela 6.8	Plano cultural anual para os perímetros Goitá, Tapacurá e Várzea do Una.....	78
Tabela 6.9	Resultado das vazões ecológicas calculadas pelo método ABF e 0,2 da Mediana (m ³ /s).....	80
Tabela 6.10	Valores das vazões afluentes máximas e mínimas utilizadas. pelo método de Garcia e Andreazza.....	81
Tabela 6.11	Volumes máximos e mínimos para os reservatórios.....	83
Tabela 6.12	Dados das tomadas d'água para os reservatórios.....	83
Tabela 6.13	Dados dos descarregadores de fundo para os reservatórios.....	84
Tabela 6.14	Dados dos descarregadores para ETA.....	84
Tabela 6.15	Dados dos vertedores para os reservatórios.....	84
Tabela 6.16	Descrição dos nós da rede fluxo do sistema hídrico no Acquanet para o Cenário 8.....	88
Tabela 6.17	Descrição dos nós da rede fluxo do sistema hídrico no Acquanet para o Cenário 9.....	89
Tabela 6.18	Descrição dos arcos da rede fluxo do sistema hídrico no Acquanet para os Cenários 8 e 9.....	90
Tabela 7.1	Precipitação média mensal em mm na área dos cinco reservatórios.....	94
Tabela 7.2	Distinção básica entre os Cenários adotados para otimização/simulação do sistema.....	97
Tabela 8.1	Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 1 para os 10 anos.....	99
Tabela 8.2	Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 1 para os 10 anos.....	105

Tabela 8.3 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 1 – Trapiá no Cenário 1 para os 10 anos.....	110
Tabela 8.4 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 2 – Várzeas/Passira no Cenário 1 para os 10 anos.....	110
Tabela 8.5 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 3 – Carpina no Cenário 1 para os 10 anos.....	110
Tabela 8.6 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 4 – Goitá no Cenário 1 para os 10 anos.....	110
Tabela 8.7 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 5 – Tapacurá no Cenário 1 para os 10 anos.....	110
Tabela 8.8 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 6 – Várzea do Uma no Cenário 1 para os 10 anos.....	110
Tabela 8.9 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 1 para os 10 anos.....	113
Tabela 8.10 –	Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 1 para os 10 anos.....	115
Tabela 8.11 –	Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 1 para os 10 anos.....	116
Tabela 8.12 –	Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 1.....	118
Tabela 8.13 –	Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 2 para os 10 anos.....	119
Tabela 8.14 –	Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 2 para os 10 anos	124
Tabela 8.15 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 2 para os 10 anos.....	128
Tabela 8.16 –	Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 2 para os 10 anos.....	129
Tabela 8.17 –	Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 2 para os 10 anos.....	130
Tabela 8.18 –	Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 2.....	130

Tabela 8.19 –	Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 3 para os 10 anos.....	131
Tabela 8.20 –	Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 3 para os 10 anos	135
Tabela 8.21 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 3 para os 10 anos.....	139
Tabela 8.22 –	Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 3 para os 10 anos.....	141
Tabela 8.23 –	Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 3 para os 10 anos.....	142
Tabela 8.24 –	Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 3.....	142
Tabela 8.25 –	Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 4 para os 10 anos.....	143
Tabela 8.26 –	Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 4 para os 10 anos.....	147
Tabela 8.27 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 4 para os 10 anos.....	151
Tabela 8.28 –	Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 4 para os 10 anos.....	153
Tabela 8.29 –	Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 4 para os 10 anos.....	154
Tabela 8.30 –	Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 4.....	154
Tabela 8.31 –	Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 5 para os 10 anos.....	155
Tabela 8.32 –	Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 5 para os 10 anos.....	160
Tabela 8.33 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 5 para os 10 anos.....	164
Tabela 8.34 –	Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 5 para os 10 anos.....	166
Tabela 8.35 –	Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 5 para os 10 anos.....	167
Tabela 8.36 –	Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 5.....	167
Tabela 8.37 –	Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 6 para os 10 anos.....	168

Tabela 8.38 –	Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 6 para os 10 anos.....	172
Tabela 8.39 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 6 para os 10 anos.....	177
Tabela 8.40 –	Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 6 para os 10 anos.....	178
Tabela 8.41 –	Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 6 para os 10 anos.....	179
Tabela 8.42 –	Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 6.....	179
Tabela 8.43 –	Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 7 para os 10 anos.....	180
Tabela 8.44 –	Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 7 para os 10 anos.....	184
Tabela 8.45 –	Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 7 para os 10 anos.....	188
Tabela 8.46 –	Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 7 para os 10 anos.....	189
Tabela 8.47 –	Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 7 para os 10 anos.....	190
Tabela 8.48 –	Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 7.....	190
Tabela 8.49 –	Resumo dos resultados otimizados para os Cenários 1 a 7, considerando a média dos 10 anos estudados.....	191
Tabela 8.50 –	Indicadores do Cenário de simulação (Cenário 8) no acquanet para 22 anos.....	192
Tabela 8.51 –	Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 8.....	193
Tabela 8.52 –	Indicadores do Cenário de simulação (Cenário 9) no acquanet para 22 anos.....	194
Tabela 8.53 –	Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 9.....	194
Tabela A.1 –	Precipitação média anual nos postos-referência do sub-sistema Jucazinho-Carpina (dados homogeneizados).....	212
Tabela A.2 –	Precipitação média na bacia do reservatório Jucazinho (mm) de 1968 a 1989.....	212
Tabela A.3 –	Precipitação média na bacia do reservatório Carpina (mm) de 1968 a	213

	1989.....	
Tabela A.4 –	Precipitação média na bacia do reservatório Goitá (mm) de 1968 a 1989.....	213
Tabela A.5 –	Precipitação média na bacia do reservatório Tapacurá (mm) de 1968 a 1989.....	214
Tabela A.6 –	Precipitação média na bacia do reservatório Várzea do Una (mm) de 1968 a 1989.....	214
Tabela A.7 –	Postos de referência e os respectivos postos vizinhos considerados na análise de homogeneização das sub-bacias do Tapacurá, Goitá e Várzea do Una.....	215
Tabela A.8 –	Vazões afluentes mensais (m ³ /s) no reservatório Jucazinho de 1968 a 1989.....	215
Tabela A.9 –	Vazões afluentes mensais (m ³ /s) no reservatório Carpina e no nó Salgadinho de 1968 a 1989.....	216
Tabela A.10–	Vazões afluentes mensais (m ³ /s) no reservatório Goitá de 1968 a 1989.....	216
Tabela A.11 –	Vazões afluentes mensais (m ³ /s) no reservatório Tapacurá de 1968 a 1989.....	217
Tabela A.12 –	Vazões afluentes mensais (m ³ /s) no reservatório Várzea do Uma de 1968 a 1989.....	217
Tabela A.13 –	Vazões afluentes mensais (m ³ /s) do posto de Tiúma para o nó 7 de 1968 a 1989.....	218
Tabela A.14 –	Precipitação média no perímetro Trapiá do posto Algodão do Manso (mm) de 1968 a 1989.....	218
Tabela A.15 –	Precipitação média no perímetro Várzeas de Passira do posto Salgadinho (mm) de 1968 a 1989.....	219
Tabela A.16 –	Precipitação média no perímetro Carpina do posto Carpina (mm) de 1968 a 1989.....	219
Tabela A.17 –	Precipitação média no perímetro Goitá do posto Chã de Alegria (mm) de 1968 a 1989.....	220
Tabela A.18 –	Precipitação média no perímetro Tapacurá do posto Vitória de Santo Antão (mm) de 1968 a 1989.....	220
Tabela A.19 –	Precipitação média no perímetro Várzea do Una do posto Nossa Senhora da Luz (mm) de 1968 a 1989.....	221
Tabela A.20 –	Dados cota x área x volume do reservatório Jucazinho.....	221
Tabela A.21 –	Dados cota x área x volume do reservatório Carpina.....	222
Tabela A.22 –	Dados cota x área x volume do reservatório Goitá.....	222

Tabela A.23 –	Dados cota x área x volume do reservatório Tapacurá.....	222
Tabela A.24 –	Dados cota x área x volume do reservatório Várzea do Una.....	223

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1	Modelos de Simulação, Rede de Fluxo e Otimização.....	18
Quadro 4.1 –	Principais açudes da bacia do rio Capibaribe.....	24
Quadro 4.2 –	Vegetação / Uso do Solo na bacia do rio Capibaribe.....	25
Quadro 4.3 –	Relação dos municípios da bacia do rio Capibaribe.....	28

CAPITULO I

INTRODUÇÃO

A água potável é um recurso natural finito e sua quantidade usável, per capita, diminui a cada dia com o crescimento da população mundial e com a degradação dos mananciais. Segundo a ONU, o consumo da água dobrou em relação ao crescimento populacional no último século.

De acordo com Tucci (1998), nos dias atuais, em função dos consideráveis progressos sociais e industriais obtidos pela humanidade, pode-se enumerar, entre outros, os seguintes usos múltiplos: abastecimento urbano, irrigação, piscicultura, geração de energia elétrica, controle de cheias, regularização de vazão, diluição de esgotos e preservação da flora e fauna (fonte protéica). Devido ao aumento e diversificação dos usos dos recursos hídricos, ao crescimento populacional e a escassez, conflitos e problemas freqüentes começaram a aparecer em muitas regiões do mundo. Segundo Lima e Lanna (2005) estes conflitos podem ser: conflitos de destinação de uso e conflitos de disponibilidades quantitativas e/ou qualitativas. A solução de conflitos requer um elaborado planejamento e gerenciamento para que se chegue a uma distribuição mais aceitável da água entre seus vários usos e usuários. Com a criação da Lei das Águas (Lei 9.433/97), o planejamento e o gerenciamento para os usos dos recursos hídricos passam a ter importância fundamental, estabelecendo diretrizes e ações, de modo a proporcionar um melhor aproveitamento, controle e conservação desses recursos.

A garantia do uso da água para gerações futuras depende do gerenciamento da mesma no presente. De acordo com Braga *et al.* (1998), o desenvolvimento sustentável é um processo que propicia o aumento do potencial de atender as necessidades e aspirações humanas do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades. Neste contexto é preciso que as bacias hidrográficas recebam atenção especial, com estudos de planejamento e gerenciamento que crescem juntamente com a evolução das técnicas de análises de sistemas e avanços computacionais.

No Brasil, em regiões semi-áridas como o Nordeste, a gestão otimizada da água torna-se indispensável devido às chuvas irregulares em termos de distribuição espaço-temporal e a alta taxa de evaporação. A região em estudo, compreendida pelas sub-bacias de Jucazinho, Carpina, Goitá, Tapacurá e Várzea do Una, está inserida na bacia do rio Capibaribe no estado

de Pernambuco. A bacia do Capibaribe sofreu cheias catastróficas e excepcionais que ocorreram em anos passados gerando a necessidade da construção das barragens Tapacurá, Goitá e Carpina. Evitando assim que as águas excessivas do rio Capibaribe e de seus afluentes atinjam ao mesmo tempo o trecho mais baixo da bacia hidrográfica, onde se localizam áreas urbanas do Recife e de outros municípios. A barragem de Jucazinho foi construída com a finalidade de controlar as cheias da parte alta da bacia do rio Capibaribe. Além disso, a região passou por períodos de secas, os quais provocaram um racionamento rigoroso no ano de 1999, chegando a proporção de nove dias sem água para um dia com água na cidade do Recife.

O sistema de reservatórios da região estudada é responsável pelo abastecimento de quinze cidades do Agreste, além das cidades Camaragibe, São Lourenço da Mata e parte do Recife. Sendo também utilizado para irrigação sem o racional controle da água. O estudo deste complexo sistema reveste-se de grande importância para o processo de gerenciamento do mesmo, a fim de encontrar uma política de operação que atenda ao abastecimento das cidades, garanta uma vazão ecológica mínima, possibilite o controle de possíveis cheias com a condição de volumes de espera nos reservatórios Carpina e Goitá, incremente a economia local com os usos de irrigação e piscicultura e contemple critérios de sustentabilidade hídrica.

Poucos estudos a respeito da operação de reservatórios na bacia foram desenvolvidos, entre eles estão: Estudo para alocação ótima das águas de um sistema de reservatórios em série e em paralelo, para usos e objetivos múltiplos, na bacia do rio Capibaribe, PE (Andrade, 2006), Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia do rio Capibaribe (2002), Operação integrada ótima do sistema hídrico Jucazinho-Carpina, para múltiplos usos – rio Capibaribe (Andrade, 2000), Operação ótima do sistema de reservatórios em paralelo, Tapacurá, Goitá e Várzea do Una (Barbosa, 2001) e um estudo sobre o planejamento ótimo e integrado de cinco reservatórios na parte alta da bacia (Albuquerque, 2003). Os trabalhos de Andrade (2006), Albuquerque (2003), Barbosa (2001) e Andrade *et al.* (2000) utilizaram a programação não linear para otimização da operação de reservatórios na bacia, porém tal programação não garante atingir o ótimo global e exige alto tempo de processamento, podendo levar a não convergência para uma solução, caso ocorrido com o ORNAP (Optimal Reservoir Network Analysis Program) quando utilizado no sistema de reservatórios do alto Capibaribe.

Modelos de planejamento e operação otimizado do uso da água em uma bacia hidrográfica têm sido usados no Brasil e no mundo. De acordo com a revisão de literatura, a maioria dos trabalhos analisados mostra o uso de várias metodologias para análise de operação de um único reservatório (Hall *et al.*, 1968, Mello Jr. e Matos, 1999). Análises que envolvam a operação integrada de vários reservatórios em uma bacia hidrográfica têm sido,

em geral, mais comuns para o uso de geração de energia (Costa *et al.*, 1989, Barros, 1989, Kelman *et al.*, 1990, Braga *et al.*, 1991, Georgakakos *et al.*, 1997, Lopes, 2001). Outros modelos de otimização são aplicados apenas para as questões de dimensionamento de projetos de irrigação (Vieira Neto e Lanna, 1987, Vedula e Kumar, 1996). Os que usam técnicas de otimização e simulação concomitantemente e contemplam mais de um reservatório e usos conflitantes, em geral, constam de poucos reservatórios e em regiões onde os rios são perenes (Martin, 1995, Oliveira e Lanna, 1997). Dos trabalhos citados, a grande maioria, usa a programação dinâmica como técnica para otimização da operação de reservatórios. A programação dinâmica apresenta o inconveniente de uma alta dimensionalidade do problema à medida que crescem as variáveis de decisão, ou seja, à medida que o problema cresce em complexidade.

Pode-se afirmar que o uso de técnicas de simulação e, principalmente, otimização na operação de reservatórios ainda é limitado. Assim sendo, a metodologia aplicada nesta pesquisa possibilita a operação otimizada de um sistema com 5 reservatórios, com características de capacidade bastante diversificadas, sujeitos a diferentes condições de afluxos, desde rios perenes e clima úmido a rios efêmeros e clima semi-árido, com múltiplos usos e problemas de déficit hídrico e conflitos de uso da água. O modelo de otimização usado é baseado em programação linear para um período de 10 (dez) anos consecutivos, para um sistema complexo, possibilitando, assim, um melhor uso da capacidade dos reservatórios com a liberdade de transferência inter-anual de água para o atendimento otimizado das demandas, além de garantir o ótimo global e os resultados obtidos com baixo tempo de processamento. O Acquanet foi o modelo de simulação utilizado com o intuito de analisar o sistema para um período de tempo maior que o otimizado, um período de 22 anos. Incorporaram-se neste estudo os cálculos dos indicadores de sustentabilidade dos reservatórios, confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade, permitindo avaliar a disponibilidade hídrica e o desempenho do sistema. Além desses indicadores foram calculados indicadores que avaliam o desempenho das áreas irrigadas. O conjunto dos indicadores possibilita a adoção de políticas com maior segurança para o gerenciamento da operação dos reservatórios com problemas de déficit hídrico e conflitos de uso da água.

Neste sentido o objetivo desta pesquisa, é além de avançar no suprimento das deficiências nos estudos de planejamento sobre a bacia do rio Capibaribe, examinar as formas ótimas de alocação sustentável da água do sistema, com a finalidade de minimizar os conflitos existentes causados pelos múltiplos usos.

CAPITULO II

CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA E OBJETIVOS

2.1 Contribuição Científica

O sistema estudado é bastante complexo e apresenta aspectos multidisciplinares. No que concerne aos recursos hídricos, tem-se desde os aspectos hidrológicos da bacia, passando pela operação dos reservatórios para múltiplos usos e objetivos culminando com os aspectos de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos da bacia. No que diz respeito ao aspecto social, tem-se o fornecimento quantitativo da geração de emprego e renda proveniente das atividades da agricultura irrigada e piscicultura, bem como o atendimento otimizado do abastecimento urbano das diversas cidades inclusas no sistema, melhorando o atendimento à população. No âmbito ambiental, o uso contemplado para demanda ecológica possibilita o estudo da capacidade do sistema para tal, bem como propiciador do uso racional da água. No aspecto econômico, tem-se a maximização dos benefícios econômicos advindos da agricultura irrigada e da piscicultura e conseqüente geração de emprego.

A aplicação de novas metodologias no contexto do gerenciamento de recursos hídricos é de interesse tanto científico quanto prático. Assim, buscou-se, neste estudo, a partir da utilização de modelos de otimização e simulação resultados que proporcionem adequação de conflitos entre os usos e usuários da água e dê suporte às políticas de gerenciamento de recursos hídricos em grande parte da bacia do rio Capibaribe. Foi utilizado um modelo linear de otimização que é diferenciado, pois permite trabalhar com vários reservatórios integrados, múltiplos usos e objetivos, para um período de tempo de 10 anos consecutivos. Esse intervalo de tempo é fundamental no que diz respeito às decisões de cunho econômico, tais como tipos de culturas a serem plantadas (perenes ou sazonais) ou até mesmo atividades industriais ou políticas que induzam ao crescimento rápido da população, seja local e permanente, como flutuante e atividades relacionadas ao turismo de lazer. Ou seja, o uso da pesquisa operacional, com a aplicação de modelos de otimização e simulação ao sistema estudado traz avanços na área de aplicações destas técnicas, proporcionando soluções de conflitos entre os usos e usuários da água e dando suporte às políticas de gerenciamento dos recursos hídricos.

2.2 Objetivos

2.2.1 Geral

O objetivo principal é aplicar uma abordagem metodológica baseada em técnicas de análise de sistemas que permitam fornecer subsídios aos gestores da bacia hidrográfica do rio Capibaribe na forma de cenários de planejamento ótimo, que contemplem diferentes métodos de cálculo da vazão ecológica, inserção e exclusão de reservatórios ao sistema, demandas variáveis e fixas de abastecimento humano e simulação para um intervalo de tempo maior, para o sistema integrado dos 5 reservatórios – Jucazinho, Carpina, Tapacurá, Goitá e Várzea do Una, com vistas a suprir o abastecimento das cidades, atender a demanda ecológica e incrementar a economia local com usos de irrigação e piscicultura, contemplando critérios de sustentabilidade hídrica e visando atender as particularidades e necessidades da região dos usuários de água.

2.2.2 Específicos

Dentre os objetivos específicos, tem-se:

- Estudar o comportamento integrado de um sistema de 5 reservatórios para atendimento das demandas, utilizando programação linear para encontrar os valores ótimos das variáveis de decisão, visando a sustentabilidade hídrica desses reservatórios e minimização dos usos conflitantes existentes;
- Verificar em quais condições as atividades econômicas com alta dependência hídrica atuais na bacia têm sustentabilidade, além de averiguar a capacidade de crescimento sustentado dos diversos usos da água na bacia, através de cenarizações com diferentes características de operação do sistema;
- Avaliar os efeitos no sistema Capibaribe, em relação à disponibilidade hídrica remanescente, quando da implantação de perímetros irrigados;

- Avaliar os potenciais benefícios financeiros advindos da irrigação;
- Verificar o comportamento do sistema com a aplicação de diferentes métodos de cálculo para demanda ecológica;
- Propor alternativas de gestão das águas na bacia de forma a reduzir os conflitos quantitativos e de destinação de uso da água e, ao mesmo tempo, maximizar os benefícios;
- Determinar índices de sustentabilidade da operação dos reservatórios na bacia com base no modelo de otimização para 10 anos consecutivos;
- Aplicar o modelo de simulação para uma série maior de dados, tendo por base a (s) alternativa (s) de gestão propostas pelo modelo de otimização, e calcular os índices de sustentabilidade da operação dos reservatórios;
- Verificar a adequação, em termos de velocidade de obtenção de resposta e qualidade das informações geradas, da metodologia proposta;
- Fornecer alternativas de gestão da água na bacia com os respectivos efeitos para cada uma das alternativas.

CAPITULO III

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No desenvolvimento de qualquer sociedade os recursos hídricos desempenham um papel fundamental, não só do ponto de vista econômico, mas também ambiental. É dentro deste contexto de desenvolvimento sócio-econômico-ambiental que o planejamento e a gestão integrada de recursos hídricos devem ser discutidos e analisados. Planejar o uso dos recursos hídricos envolve uma série de componentes, limitações e atividades que, dada suas características intrínsecas, culminam com o uso de técnicas de análise de sistemas.

O estabelecimento de eficazes políticas operacionais para os sistemas de recursos hídricos tem se tornado uma tarefa difícil, devido aos diversos conflitos advindos dos usos múltiplos da água, a operação integrada de sistemas de reservatórios e também devido às restrições impostas aos respectivos sistemas. Normalmente, os estudos de alternativas operacionais, em sistemas de recursos hídricos, são comumente feitos através de aplicação de complexas metodologias matemáticas e computacionais, incluindo técnicas de otimização e simulação (Yeh, 1985; Simonovic, 1992; Labadie, 2004 e Wurbs, 2005).

Existem vários modelos que podem ser utilizados na análise de sistemas de reservatórios. Entretanto, não existe uma metodologia consagrada que possa ser utilizada para todas as configurações possíveis de um sistema, visto que estas diferem sob vários aspectos. A escolha de uma metodologia a ser aplicada depende de vários fatores, dentre eles:

- A configuração do sistema;
- Os objetivos de uso dos recursos hídricos e
- O estágio da aplicação (planejamento, projeto ou operação).

3.1. Análise de Sistemas de Recursos Hídricos

Segundo Braga *et al.* (1998), a análise de sistemas de recursos hídricos é um enfoque sistêmico através do qual, os componentes do sistema de recursos hídricos e suas interações são descritas em termos quantitativos por meio de equações matemáticas e funções lógicas. Ribeiro (1990) considera a análise de sistemas de recursos hídricos uma ferramenta imprescindível para os profissionais do gerenciamento de recursos hídricos.

Conforme Loucks *et al.* (1981), Yeh (1985), Simonovic (1992), Lanna (1997) e Lima e Lanna (2005), na análise de sistemas de recursos hídricos basicamente têm-se duas classes de modelo: otimização e simulação.

Modelos de otimização são formulados para encontrar os valores de um conjunto de variáveis de decisão que otimizem (maximizem ou minimizem) uma função objetivo sujeita a restrições. A função objetivo e as restrições são representadas por expressões matemáticas em função das variáveis de decisão. No modelo de simulação o comportamento do sistema é avaliado sob um conjunto de entradas e procedimentos operacionais especificados previamente. Não existe a preocupação de determinar o conjunto de elementos ou regra operativa ótima.

Modelos de otimização e simulação têm sido aplicados a estudos de planejamento de recursos hídricos desde a década de 60. Entretanto, no início, dificuldades como tamanho dos programas na solução de problemas complexos, falta de comunicação entre tomadores de decisão e analistas, consideração de múltiplos objetivos, inclusão de aspectos não quantitativos no processo de decisão, entre outros, fizeram com que a utilização destas técnicas ficasse prejudicada em aplicações práticas de engenharia. Atualmente, graças ao desenvolvimento expressivo na capacidade de armazenamento de dados e velocidade de processamento do microcomputador nas últimas décadas, incluindo na parte de software desenvolvimentos na linguagem de programação de alto nível, foi possível a introdução destas técnicas em ambiente computacional amigável. Este fato quebrou a grande barreira de interação homem-máquina que existia antes destas facilidades. Surge, desta forma, o conceito de modelos de visão compartilhada que permitem a participação do tomador de decisão na formulação do modelo de simulação do sistema. Surgem, também, os sistemas de suporte a decisão que possibilitam visualização adequada das conseqüências das alternativas, interação do decisor, consideração de múltiplos objetivos, utilização simultânea de otimização e simulação etc.

3.2 Métodos aplicados nos Modelos de Otimização

Os principais métodos aplicados nos modelos de otimização são as programações: linear, não linear e dinâmica, além dos algoritmos genéticos. A programação linear se aplica quando todas as funções (objetivo e restrições) são lineares, a programação não linear é usada quando existem funções não lineares (objetivo ou restrições) e a programação dinâmica se aplica quando o problema envolve um processo de decisão seqüencial em vários estágios. O

uso dos algoritmos genéticos é mais adequado quando a natureza do problema não permite a aplicação das outras técnicas, uma vez que o tempo de processamento do mesmo é muito elevado.

Barbosa (1997) e Lima e Lanna (2005) afirmam que a programação linear tem sido uma valiosa técnica para otimização da operação de reservatórios, devido a:

- flexibilidade para adaptação a uma grande variedade de problemas;
- solução obtida ser um ótimo global;
- maior facilidade de entendimento, comparada a outras técnicas de otimização;
- capacidade de tratar problemas de grande porte, comum em recursos hídricos e
- disponibilidade de pacotes computacionais, em nível comercial, para pronta utilização.

Em contrapartida a essas vantagens, registra-se a limitação quanto à exigência da linearidade das funções, não encontrada em muitas aplicações a problemas de recursos hídricos.

A programação não linear caracteriza-se por não possuir um método geral de resolução dos seus problemas, tal qual o método simplex na programação linear. Ela utiliza métodos numéricos iterativos, gerando soluções a cada passo (são muitos algoritmos e quase sempre voltados para problemas específicos, se prendendo a características diversas tais como continuidade, unimodalidade, diferenciabilidade de primeira ordem e/ou de segunda ordem, etc.). Isto acarreta algumas dificuldades, tais como a de obter uma solução inicial viável para o início do processo iterativo em alguns métodos (Mateus e Luna, 1986). A grande vantagem da PNL é a sua abrangência, oferecendo uma formulação matemática mais geral, não necessitando de simplificações, o que, uma vez elaborado o modelo matemático que descreve o sistema a otimizar, aumenta a precisão nos resultados a serem alcançados (Cirilo, 1997; Simonovic, 1992). Como desvantagens, destaca-se a incerteza, solução obtida ser um ótimo local e não um ótimo global, dado à natureza de não linearidade dos problemas.

Conforme Barros (1997) a programação dinâmica propõe a seguinte linha de raciocínio para solucionar problemas de decisão seqüencial:

- divide o problema geral em estágios;
- determina-se o ótimo em cada estágio;

- relaciona-se o ótimo de um estágio a outro através de uma função recursiva;
- percorre-se todos os estágios para determinar o ótimo global.

A desvantagem da programação dinâmica é a “praga da dimensionalidade”, que ocorre quando a discretização das variáveis de estado é muito elevada, dificultando a busca do ótimo.

Algoritmos genéticos (AGs) são técnicas de busca heurística as quais diversos autores têm mostrado que podem superar as limitações dos algoritmos tradicionais para a solução de problemas de otimização (Goldberg, 1989; Michalewicz, 1996; Michalewicz e Fogel, 2000 apud Celeste, 2003). Labadie (2004) insistiu em que as desvantagens dos AGs são a dificuldade de levar em conta explicitamente as restrições (principalmente as desigualdades) e de manter soluções viáveis na população. Além disso, existe o alto requerimento de tempo computacional, comparativamente a outros métodos, para se achar uma resposta.

Braga *et al.* (1998) definem a simulação como uma técnica de modelagem usada para aproximar a situação física de uma realidade computacional, representando as características mais usuais do sistema por equações algébricas. Seu objetivo é representar a operação do sistema de forma mais detalhada possível e fornecer informações para avaliar o comportamento do sistema real. A vantagem das técnicas de simulação está no fato de ser aplicável a sistemas complexos. A desvantagem é que não determina a política ótima de operação.

Os modelos que combinam a simulação e otimização são chamados de modelos de rede de fluxo. Nestes modelos os sistemas podem ser representados como uma rede composta de nós e arcos. A função objetivo é minimizar o custo do transporte do fluxo através da rede. Exemplos de modelos de rede de fluxo são o MODSIM e o Acquanet.

3.3 Alguns Estudos de Caso

Muitos trabalhos realizados no Brasil e no exterior utilizaram para otimização da operação de reservatórios, técnicas de Programações Linear, Não linear, Dinâmica e Algoritmos Genéticos (Hall *et al.*, 1968, Revelle *et al.*, 1969, Barbosa, 1978, Yeh, 1985, Vieira Neto *et al.*, 1987, Zahed, 1987, Medeiros e Occhipinti, 1987, Costa *et al.*, 1989,

Barros, 1989, Tejada-Guilbert *et al.*, 1990, Kelman *et al.*, 1990, Braga *et al.*, 1991, Barros e Braga Jr., 1991, Reis e Chaudhry, 1991, Galvão *et al.*, 1994, Martin, 1995, Lund e Ferreira, 1996, Vedula e Kumar, 1996, Oliveira e Lanna, 1997, Curi *et al.*, 1997, Georgakakos *et al.*, 1997, Oliveira e Loucks, 1997, Mello Jr. e Matos, 1999, Sinha *et al.*, 1999, Lund e Guzman, 1999, Philbrick Jr e Kitanidis, 1999, Andrade *et al.*, 2000b, Peng e Buras, 2000, Barbosa, 2001, Lopes, 2001, Albuquerque, 2003, Celeste *et al.*, 2003, Brandão, 2004, Júnior *et al.*, 2005, Guimarães Jr. *et al.*, 2006, Celeste, 2006, Andrade, 2006, Santos, 2007, entre outros)

Hall *et al.* (1968) usaram a Programação Dinâmica para otimizar a operação de um reservatório de múltiplos usos, verificando que as equações que ilustram o procedimento de um reservatório de várias finalidades podem ser derivadas e operadas como parte de um sistema completo.

Revelle *et al.* (1969) desenvolveram uma regra de decisão linear no gerenciamento de reservatórios para modelos estocástico e determinístico, especificando a liberação durante qualquer período da operação do reservatório como a diferença entre o armazenamento no início do período e um parâmetro de decisão para o período. Os parâmetros de decisão usados por todo o horizonte de estudo são determinados pela resolução do problema de programação linear. Os problemas podem tanto ser formulados no ambiente determinístico quanto no estocástico.

Barbosa (1978) aplicou os modelos propostos por Revelle *et al.* (1969) ao rio Masparro, situado em território Venezuelano, com o objetivo de minimizar a capacidade da represa de propósitos múltiplos e a obtenção de uma regra geral de operação a nível mensal, denominada Regra de Decisão Linear. Os resultados obtidos mostraram que as capacidades do modelo estocástico são menores que os obtidos na aplicação do modelo determinístico, o que já era esperado pois, adotou-se no modelo estocástico um risco de 10% de falharem as restrições enquanto no modelo determinístico estimou-se um risco de 9%.

Yeh (1985) fez uma revisão de modelos matemáticos desenvolvidos para operação de reservatórios incluindo simulação.

Vieira Neto *et al.* (1987) utilizaram a otimização matemática no dimensionamento de projeto de irrigação do Vale do Baixo Acaraú, Ceará. O modelo de otimização foi apresentado por Lanna (1986), o qual na sua forma mais geral é não linear. O objetivo adotado foi o de maximizar o benefício líquido resultante do valor atualizado a uma taxa de desconto 12% dos fluxos de benefícios da produção agrícola subtraída pelos custos de investimento, operação e manutenção do sistema. Como resultados obteve-se um incremento de cerca de US\$ 104

milhões de benefícios líquidos, ou de US\$ 2 mil/ha irrigado, em relação ao projeto obtido pela análise tradicional, que não utilizou técnicas de otimização matemática.

Medeiros e Occhipinti (1987) usaram a Programação Linear Inteira na otimização do aproveitamento múltiplo de recursos hídricos da bacia do Alto Tietê e Bacias vizinhas, pretendendo mostrar as facilidades, as vantagens e o desempenho dos modelos de otimização em um dos mais importantes sistemas de planejamento de recursos hídricos já desenvolvidos no país.

Zahed (1987) fez uma discussão sobre a aplicação de modelos na operação de sistemas de reservatórios, classificando os modelos existentes em otimizantes e não otimizantes. Concluindo que não existe uma metodologia consagrada para estudos de operação de reservatórios.

Costa *et al.* (1989) utilizaram a Programação Dinâmica Estocástica na operação de sistema hidrotérmicos a fim de minimizar o valor do custo de operação ao longo do tempo.

Barros (1989), Kelman *et al.* (1990), Braga *et al.* (1991) e Reis e Chaudhry (1991) usaram a programação dinâmica para a operação de reservatórios com um único uso, o de geração de energia elétrica.

Tejada-Guilbert *et al.* (1990) utilizaram programação não-linear através do pacote MINOS buscando a otimização da operação do Califórnia Central Valley Project. O pacote foi utilizado para maximizar o valor econômico da energia gerada a cada mês.

Barros e Braga Jr. (1991) usaram a Programação Dinâmica para criação do modelo de otimização estocástica implícita, o qual poderá ser usado na operação de sistemas de reservatórios considerando múltiplos objetivos. O método foi testado no sistema CESP do rio Paranapanema, obtendo resultados que permitem concluir a viabilidade e aplicabilidade do modelo em planejar de forma eficiente a operação de um sistema de reservatórios de múltiplos objetivos. A boa performance do modelo foi comprovada tanto pela série histórica de 58 anos, como pela série gerada de 1000 anos.

No trabalho de Galvão *et al.* (1994) a otimização do uso da água no reservatório Engenheiro Arco Verde – Paraíba foi realizada através da Programação Dinâmica. O modelo exprime uma estratégia racional de utilização da água, propondo a redução gradual do atendimento durante o período onde o reservatório provavelmente ainda tem água armazenada, evitando colapsos súbitos. O modelo mostra a eficiência do método na derivação das regras de operação para aquele reservatório.

Martin (1995) aplicou técnicas de otimização combinadas com simulação para operação de reservatórios com usos conflitantes. A metodologia maximizou a produção energética ao

longo do inverno, para um sistema de reservatórios no baixo rio Colorado, no Texas, sem impactar o propósito de abastecimento público.

Lund e Ferreira (1996) descrevem a aplicação da otimização determinística para um sistema de seis reservatórios no rio Missouri (EUA), além de desenvolver um modelo de simulação com abordagem estocástica implícita para refinar as regras operatórias advindas dos resultados da otimização determinística.

Vedula e Kumar (1996) utilizaram a PL e a PD para otimização de regras operativas de um reservatório utilizado para irrigação. O modelo constitui-se conceitualmente de dois módulos. O primeiro é um modelo de alocação intra-sazonal para maximizar a soma das produções relativas de todos os campos, dado um determinado estado do sistema, através da programação linear (PL). O segundo módulo é um modelo de alocação sazonal para derivar as políticas de operação de um reservatório em equilíbrio usando-se programação dinâmica estocástica (PDE). O objetivo dessa programação é maximizar a soma esperada das produções relativas de todos os campos no período de um ano. Os resultados do módulo 1 e as probabilidades de transição do fluxo de entrada sazonal e precipitação de chuvas formam os dados de entrada do módulo 2. O uso de dados sazonais em conjunto com a estratégia de solução PL-PDE na presente formulação possibilita o relaxamento dos limites de um estudo anterior e acrescenta aperfeiçoamentos adicionais. O modelo está sendo usado num reservatório no estado de Karnataka, na Índia.

Oliveira e Lanna (1997) aplicaram, em conjunto, a Programação Linear e Simulação para a bacia do rio Acaraú no Ceará a fim de otimizar o sistema de múltiplos reservatórios atendendo a múltiplos usos. Concluindo que os resultados obtidos com a análise sistêmica de recursos hídricos, adotando técnicas de otimização e simulação matemática, permitem a adoção de critérios mais racionais e obtenção de resultados mais eficientes, sob qualquer ótica de análise que tenha sido estabelecida.

Curi *et al.* (1997) aplicaram um modelo matemático de otimização, com base na Programação Não Linear, para analisar a alocação ótima de volumes mensais de água do reservatório Engenheiro Arco Verde para irrigação, determinando os valores máximos das áreas a serem irrigadas com cada cultura.

Georgakakos *et al.* (1997) apresentaram um modelo para otimização de sistemas hidrotérmicos de geração de energia, combinando dois modelos de controle de processos. O modelo aplica-se ao sistema Lanier-Allatoona-Carters localizado no sudeste dos Estados Unidos e serve a aplicações de planejamento e operação.

Oliveira e Loucks (1997) utilizaram algoritmo genético (AG) para um sistema voltado à produção de energia e abastecimento público. Apresentando uma metodologia que procura gerar um conjunto de políticas operativas que são testadas num modelo de simulação.

Mello Jr. e Matos (1999) apresentaram uma alternativa de solução para o problema de otimização do uso da água de um reservatório para fim de regularização, utilizando um modelo de Programação Dinâmica Estocástica. Os resultados obtidos por este modelo coincidem com aqueles encontrados com um modelo estocástico de programação linear.

Sinha *et al.* (1999) aplicaram a Programação Não linear para exame de sistema de reservatórios com múltiplos usos (geração de energia elétrica e irrigação). O modelo foi aplicado às bacias dos rios Purna, Par, Auranga e Ambica, localizados na Índia. Comparando-se as soluções do modelo com as da Agência Estatal constata-se que a presente formulação levou a uma redução no armazenamento de água do sistema e no custo de desenvolvimento.

Lund e Guzman (1999) revisam uma variedade de políticas operacionais de propósito único derivadas para reservatórios em série e em paralelo, tendo em vista subsidiar procedimentos operacionais em tempo real.

Andrade (2000) usou a Programação Não Linear para estudar, sob a ótica da otimização, o complexo sistema de reservatórios em série, Jucazinho e Carpina, sujeitos a usos complementares e conflitantes, e três perímetros irrigados na região. O estudo de otimização mostra que, respeitadas as restrições operacionais impostas, as áreas máximas cogitadas para os perímetros não seriam totalmente irrigadas. Os resultados alcançados mostram a viabilidade do ORNAP na prática do planejamento e gerenciamento de reservatórios e perímetros.

Peng e Buras (2000) utilizaram o MINOS para otimização de reservatórios com múltiplos objetivos. Desenvolveram um esquema de solução baseada em programação não linear para um sistema de recursos hídricos superficial integrando os objetivos das diversas partes interessadas. O modelo permite que os tomadores de decisão ajustem os alvos das operações para diferentes cenários.

Lopes (2001) apresentou aplicações da PNL à operação de sistemas de usinas hidrelétricas, obtendo regras de operação conforme a topologia do sistema. Para configurações em paralelo, o autor sugere que os reservatórios com menor perda de queda por unidade de volume (fator de redução de queda) devam ser esvaziados primeiro. Para sistemas em série, os reservatórios devem ser esvaziados numa seqüência de montante para jusante, exceto quando as diferenças entre os fatores de redução de queda indicarem o contrário.

Barbosa (2001) estudou o comportamento da operação de um sistema constituído de três reservatórios em paralelo com o objetivo de maximizar os benefícios financeiros líquidos advindos da agricultura irrigada e piscicultura e maximizar a geração de emprego, atendidos o requerimento de água para o abastecimento urbano prioritariamente, necessidades hídricas de regularização e controle de cheia. A partir dos resultados obtidos é possível fornecer subsídios para um adequado planejamento da operação do sistema de múltiplos reservatórios em paralelo sujeito a usos e objetivos múltiplos além de verificar a adequação e aplicabilidade do modelo ORNAP.

Albuquerque (2003) realizou um estudo sobre o planejamento ótimo e integrado de cinco reservatórios, com a aplicação de dois modelos de programação não-linear: o ORNAP e o CISDERGO - “Cropping and Irrigation System Design with Reservoir and Groundwater (Optimal) Operation”, ensejando a maximização da receita líquida advinda da agricultura irrigada e da piscicultura. Os modelos demonstraram ser ferramentas eficazes para um planejamento ótimo e integrado de reservatório em bacias hidrográficas.

Celeste *et al.* (2003) apresentaram um modelo matemático baseado em Algoritmo Genético, aplicado para determinar a operação ótima em tempo real de um sistema de recursos hídricos relativamente simples sujeito a múltiplos usos, em Matsuyama – Japão. O AG se mostrou mais eficiente em relação ao método da programação quadrática seqüencial produzindo melhores soluções.

Brandão (2004) apresentou um modelo de otimização de PNL para operação de sistemas de reservatórios com usos múltiplos. O modelo foi aplicado à bacia do rio São Francisco, onde se localizam reservatórios para geração de energia elétrica e irrigação. O trabalho foi fundamentado no uso de modelos de otimização de programação não linear, criados com a ferramenta GAMS e resolvidos com o pacote de otimização MINOS, que resultou no modelo SFPLUS. O estudo enfoca a otimização do sistema segundo dois métodos para análise de usos múltiplos: o método das restrições e o método das ponderações. O método das restrições é mais fácil e direto de ser aplicado, porém permite a análise de no máximo três usos. Já o método das ponderações permite avaliar um número maior de usos, sendo necessário estabelecer a priori os coeficientes de ponderação entre os usos competitivos.

Júnior *et al.* (2005) apresentaram um sistema de suporte a decisões para otimizar a alocação de água em bacias hidrográficas, com uso de um software de programação linear baseado no método dos pontos interiores utilizando função objetivo linear e outra não linear. Foi aplicada a um exemplo teórico cujo problema foi formatado e resolvido utilizando a

interface gráfica do programa Acquanet. Concluiu-se que a linearização da função objetivo não implica em grandes desvios no resultado final comparada a função linear e mesmo a função objetivo pura. A função objetivo não linear, como esperado, faz com que os déficits sejam distribuídos ao longo dos meses, diferente da programação linear que faz concentrar os déficits nos meses finais.

Guimarães Jr. *et al.* (2006) desenvolveram um modelo de otimização visando a maximização do benefício do uso da água do açude de médio porte, definido pela receita bruta da cobrança pelo uso da água dos usos múltiplos do açude (abastecimento humano, irrigação e perenização), que corresponde à função objetivo do problema de otimização. Considerando-se apenas a receita bruta de utilização da água do açude, verificou-se que para as condições atuais a receita advinda do abastecimento humano predomina em relação aos demais usos. A análise de sensibilidade mostrou aumento significativo na área irrigada quando se reduz a receita de abastecimento humano.

Celeste (2006) investigou o planejamento e operação de seis sistemas de reservatórios individualmente, inseridos na bacia hidrográfica do Rio Piancó na região semi-árida do Estado da Paraíba com o uso de modelo de otimização baseado em programação linear e modelo de simulação. O objetivo foi verificar o uso potencial dos seus recursos hídricos para irrigação, e com isso calcular alguns indicadores que contemplem a sustentabilidade desses sistemas. Também foram calculados indicadores de desempenho das áreas potencialmente irrigadas por tais sistemas e os indicadores de sustentabilidade e vulnerabilidade das bacias de contribuição de cada um deles.

Andrade (2006) utilizou o modelo baseado em programação não linear (ORNAP), de base mensal para um único ano, na bacia do rio Capibaribe em dois sistemas hídricos separados, buscando a maximização da receita líquida anual advinda da agricultura irrigada, avaliando ainda o retorno financeiro da piscicultura extensiva nos reservatórios. O modelo de simulação Acquanet foi usado e através dos resultados foi possível analisar os indicadores de sustentabilidade do sistema. O esquema metodológico adotado mostrou-se adequado e os resultados alcançados são interessantes subsídios para o processo decisório para melhoria da eficiência do uso da água.

Santos (2007) desenvolveu um modelo de otimização baseado em programação linear para o estudo da operação integrada de sistemas de reservatórios e perímetros irrigados, além de outros usos da água, objetivando a alocação ótima dos recursos hídricos entre os múltiplos usos e o estabelecimento de políticas operacionais via uma análise multiobjetivo. O modelo foi aplicado a um sistema constituído de dois reservatórios, Catolé II e Poço Redondo, ligados

em série na bacia do Rio Piancó. Os resultados mostraram a eficiência do modelo em análise multiobjetivo e na seleção de regras operativas para a alocação da água atendendo as demandas, os objetivos estabelecidos e as restrições físicas estabelecidas.

A maioria dos trabalhos analisados mostra que várias são as técnicas que podem ser aplicadas na análise de sistemas de reservatórios. Porém não existe uma metodologia consagrada que possa ser utilizada para todas as situações, sendo necessário analisar cada caso e adotar a metodologia mais adequada. A programação dinâmica usada na maioria dos trabalhos citados anteriormente apresenta o problema da alta dimensionalidade à medida que cresce o número de variáveis de decisão e a complexidade do sistema, portanto, a maioria das aplicações se concentra em apenas um único reservatório e um único uso. A programação não linear tem o problema de não garantir o ótimo global, e alto tempo de processamento em comparação a programação linear, principalmente para sistemas de múltiplos reservatórios interligados e vários usos. A crescente complexidade e dimensionalidade do sistema poderão causar a não convergência para uma solução. Observa-se que em nenhum dos trabalhos citados, que usaram a programação não linear, houve aplicações para um período de tempo superior a um ano com sistema de múltiplos reservatórios, usos e objetivos, provavelmente pelas dificuldades acima citadas. O uso do algoritmo genético é dificultado principalmente pelo alto requerimento de tempo computacional, comparativamente a outros métodos, e dificuldade de levar em conta explicitamente as restrições (principalmente as desigualdades) o que era uma característica do sistema estudado, que incorpora o planejamento ótimo agrícola de seis perímetros irrigados além da operação ótima de cinco reservatórios. A programação linear apresenta a vantagem de atingir o ótimo global; com a utilização do modelo pode-se trabalhar com vários reservatórios interligados, múltiplos usos e objetivos. A desvantagem é a limitação quanto à exigência da linearidade das funções. Assim, o modelo aqui proposto incorpora as vantagens da programação linear o uso combinado do Artificio de Linearização por Segmentos e da Programação Linear Seqüencial para as linearizações apropriadas das não-linearidades intrínsecas ao sistema, além de permitir o estudo otimizador para um intervalo de tempo de 10 anos consecutivos, superior ao tempo otimizado nos trabalhos pesquisados, de apenas um ano.

3.4 Modelos de Otimização de Sistemas de Recursos Hídricos

Como foi visto no item anterior, alguns estudos de caso, existem uma variedade de modelos desenvolvidos por pesquisadores em instituições de ensino e pesquisa e agências de água baseados em técnicas de programação matemática. Wurbs (2005) apresenta outros modelos, de simulação, rede de fluxo e otimização, mostrados no Quadro 3 abaixo:

Quadro 3.1 – Modelos de Simulação, Rede de Fluxo e Otimização

AL-V, Surface Water Allocation Model, Texas Water Development Board
Animas La Plata Project Operations Model, Bureau of Reclamation
AQUARIUS, Colorado State University
ARSP, Acres Reservoir Simulation Program, Acres International
BHOPS, Lower Colorado Daily Operations, Bureau of Reclamation
Bighorn Basin Annual Operating Plan Model, Bureau of Reclamation
BRASS, Basin Runoff and Streamflow Simulation, USACE Savannah District
CALIDAD, CADSWES and Bureau of Reclamation
CALSIM, California Department of Water Resources
CAPSIM, Central Arizona Project Operations Model, Bureau of Reclamation
CE-QUAL-R1, one dimensional reservoir water quality, USACE WES
CE-QUAL-R1V1, two dimensional reservoir hydrodynamic and water quality, WES
CE-QUAL-W2, two dimensional reservoir hydrodynamic and water quality, WES
Colorado River 24 Month Study Model, Bureau of Reclamation
CRAM, Central Resource Allocation Model, City of Boulder
CRSS, Colorado River Simulation System, Bureau of Reclamation
CVGSM, Central Valley Surface and Groundwater, Bureau of Reclamation
Dolores Project Operations Model, Bureau of Reclamation
DPSIM, Texas Water Development Board
DROPH, Daily and Hourly Reservoir Operation, Bureau of Reclamation
DWRSIM, California Department of Water Resources
EPANET, Water Distribution Network Model, Environmental Protection Agency
FAOP, Fryingpan Arkansas Operations Model, Bureau of Reclamation
FORCIS, Central Valley Operational Forecast Model, Bureau of Reclamation
GLENREL, Operation of CRSP Reservoirs, Bureau of Reclamation
HEC-3, Reservoir Simulation Model, Hydrologic Engineering Center
HEC-5, Simulation of Flood Control and Conservation Systems, HEC
HEC-FIA, Flood Impact Analysis Hydrologic Engineering Center
HEC-HMS, Hydrologic Modeling System, Hydrologic Engineering Center
HEC-PRM Prescriptive Reservoir Model, Hydrologic Engineering Center 56

HEC-RAS, River Analysis System, Hydrologic Engineering Center
HEC-ResSim, Reservoir System Simulation Model, HEC
HLDPA, Hourly Load Distribution and Pondage Analysis, USACE NPD
HYDROSIM, Tennessee Valley Authority
HYDROSS, Hydrologic Operations Study System, Bureau of Reclamation
HYSSR, Hydro System Seasonal Regulation, USACE NPD
HYSYS, Hydropower System Regulation Analysis, USACE NPD
IRAS, Interactive RiverAquifer Systems, Cornell University
IRIS, Interactive River System Simulation, Cornell University
MIKE BASIN, Danish Hydraulic Institute
MIKE11, Danish Hydraulic Institute
Missouri River Long Range Planning Study, USACE Missouri River Division
MITSIM, Massachusetts Institute of Technology
MODSIM, River Basin Network Flow Model, CSU
MONITOR, Texas Water Development Board
North Platte Annual Operating Plan Model, Bureau of Reclamation
OASIS, Operational Analysis and Simulation of Integrated Systems, Hydrologics, Inc.
OPSTUDY, Utility Program for Monthly Operations, Bureau of Reclamation
PNMOD, Reservoir Operation and Routing, Bureau of Reclamation
PNRRN, Monthly Reservoir System Simulation, Bureau of Reclamation
PRISM, Potomac River Interactive Simulation Model
PROSIM, Central Valley Project Simulation, Bureau of Reclamation
PRSYM, Power and Reservoir System Model, CADSWES, USBR, TVA
RIBASIN, River Basin Simulation, Delft Hydraulics
River Network Model, Bureau of Reclamation
RiverWare, River and Reservoir Operations Model, CADSWES, Bureau of Reclamation, Tennessee Valley Authority
RMA2, two dimensional river hydraulics, USACE WES
RMA4, two dimensional water quality, USACE WES
RSS, River Simulation System, CADSWES and USBR
SANJASM, San Joaquin Area Simulation, Bureau of Reclamation
SED2D, two dimensional sediment transport, USACE WES
SIMULOP, River Reservoir Operations Simulation, Bureau of Reclamation
SIMV, Multireservoir Simulation and Optimization Model, TWDB
SIMYLDII, Texas Water Development Board
Single Reservoir Operation, Bureau of Reclamation
SRPSIM, Salt River Project Operations Model, Bureau of Reclamation
SSARR, Streamflow Synthesis and Reservoir Regulation, USACE North Pacific Division
StateMod, State of Colorado Stream Simulation Model, Colorado Water Conservation Board and Division of Water Resources
STELLA, Systems Thinking, Experiential Learning Laboratory with Animation, ISEE, Inc.
SUPER, Reservoir System Simulation Model, USACE SWD
TABS MDS, multipledimensional water quality, USACE WES
Truckee Carson Water Operations Model, Bureau of Reclamation
VENSIM, Ventana Systems, Inc.

WAM, Water Availability Modeling System, TCEQ
Water Operations Technology Package, Bureau of Reclamation
WEAP, Water Evaluation and Planning, Stockholm Environmental Institute
Western Division Hydropower Summary Model, Bureau of Reclamation
WRAP, Water Rights Analysis Package, TWRI and TCEQ
WRIMS, Water Resources Integrated Modeling System, California Department of Water Resources
YKMODEL, Yakima Basin Simulation Model, Bureau of Reclamation

O modelo AL-V simula reservatórios a longo prazo. O AQUARIUS é de base mensal e resolve uma função objetivo quadrática sujeita a restrições lineares. O ARSP é um modelo de rede de fluxo de base mensal, semanal, diário ou horário e simula múltiplos reservatórios e usos. BRASS simula para prever inundação. CALSIM usa a simulação de base mensal com objetivos na forma de prioridades ou pesos. EPANET é um programa de computador que permite executar simulações estáticas e dinâmicas do comportamento hidráulico e de qualidade da água de sistema de abastecimento em pressão. Os HECs são modelos de simulação para múltiplos usos. HLDPA opera de hora em hora. HYDROSIM é um modelo que minimiza a violação de restrições e é baseado em prioridades. HYSSR foi projetado para operações de reservatórios com finalidade de geração de energia e controle de inundação. IRAS simula o desempenho do uso integrado da água superficial e subterrânea para usos diversos. IRIS simula a análise de conflitos em bacias. MIKE BASIN simula múltiplos reservatórios com múltiplos usos. MITSIM prevê o desempenho econômico da bacia. MONITOR usado para simulação de complexos sistemas de reservatórios para abastecimento humano e geração de energia. OASIS modelo de simulação geral para definir regras operacionais. MODSIM é um modelo de rede de fluxo de base mensal, quinzenal ou semanal, opera através de metas, prioridades e limitações específicas, além de poder avaliar compromissos entre usuários conflitantes da água em períodos de seca. PRISM simula situação de seca em vários reservatórios em tempo mensal e diário. PROSIM faz a simulação de reservatórios superficiais e subterrâneos em tempo mensal. RIBASIN operação de reservatório/rio/usuário provendo a disponibilidade de água, qualidade e análise de sedimentos. RiverWare e RSS usados para casos específicos. SANJASM simula a operação de um reservatório específico para controle de inundação e conservação. SIM-V simulação da operação de reservatórios a curto prazo. SIMYLDII e StateMOD simula operação de múltiplos reservatórios com o objetivo de conhecer um conjunto de demandas em ordem de prioridades. SUPER simulação diária de sistemas de múltiplos reservatórios e de impactos

econômicos. WEAP modelo de sistemas superficial e subterrâneo para diferentes demandas. WRAP modelo de base mensal a longo prazo. WRIMS simulação de sistemas de grandes rios.

Para fazer o planejamento mais adequado ao sistema real usou-se uma metodologia que integrasse os 5 reservatórios, rios e perímetros e otimizasse por um período superior a 1 ano, preferencialmente 10 anos. O modelo de otimização é baseado em programação linear, desenvolvido por Santos (2007) e aplicado anteriormente apenas para dois reservatórios, para usos de abastecimento humano e irrigação. O modelo de simulação Acquanet versão do MODSIM, construído no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola Politécnica da USP foi usado para verificar a eficiência das políticas desenvolvidas pelo modelo de otimização, sendo de fácil implementação e acesso.

3.5 Indicadores de Sustentabilidade dos Recursos Hídricos

A partir dos resultados obtidos com o processo de otimização e simulação foram determinados os indicadores de sustentabilidade dos reservatórios e da agricultura irrigada. Estes indicadores auxiliam na análise do desempenho do sistema hídrico além de dar subsídios para os tomadores de decisão. No que se referem à agricultura irrigada os indicadores poderão dar uma idéia do que se pode esperar em termos de sustentabilidade hídrica para esta atividade econômica.

Segundo Marzall e Almeida (1999) há pouco mais de uma década desenvolveu-se o interesse na busca de indicadores de sustentabilidade por parte de organismos governamentais, não-governamentais, institutos de pesquisa e universidades em todo o mundo. No entanto, ainda pouco se tem de concreto, pois o tema é relativamente novo para a comunidade acadêmica. Poucas são, também, as publicações que abordam o tema.

Um indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade (Mitchell, 1997). Tem como principal característica a de poder sintetizar um conjunto complexo de informações, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados (Hatchuel e Poquet, 1992; Bouni, 1996; Mitchell, 1997, apud Marzall e Almeida, 1999). Segundo o documento do DPIE (1995), indicadores são medidas da condição, processos, reação ou comportamento que fornecem confiável resumo de sistemas complexos.

Um indicador é apenas uma medida, não um instrumento de previsão ou uma medida estatística definitiva, tampouco uma evidência de causalidade; ele apenas constata uma dada

situação. As possíveis causas, conseqüências ou previsões que podem ser feitas são um exercício de abstração do observador, de acordo com sua bagagem de conhecimento e sua visão de mundo (Marzall, 1999, apud Marzall e Almeida, 1999). A visão clara do objetivo (sustentabilidade) é que irá estabelecer o processo de interpretação dos resultados obtidos com a leitura do indicador. Um indicador deve fornecer uma resposta imediata às mudanças efetuadas ou ocorridas em um dado sistema (Camino e Müller, 1993; Swindale, 1994; Mitchel, 1997) (apud Marzall e Almeida, 1999), ser de fácil aplicação (custo e tempo adequados e viabilidade para efetuar a medida) (Hammond *et al.*, 1995; International Institute for Sustainable Development - IISD, 1997), deve permitir um enfoque integrado (Camino e Müller, 1993; Ligthfoot, 1994; IISD, 1997, apud Marzall e Almeida, 1999), relacionando-se com outros indicadores e permitindo analisar essas relações. Além disso, deverá ser dirigido ao usuário, ser útil e significativo para seus propósitos, além de compreensível (Lightfoot, 1994; Hammond *et al.*, 1995) (apud Marzall e Almeida, 1999).

Ainda de acordo com Marzall e Almeida (1999) um dos aspectos críticos é a metodologia (a ser) adotada tanto para a determinação do indicador quanto para sua leitura e interpretação. Independente da escolha, esta deve ser clara e transparente, não deixando dúvidas sobre quais os princípios que estão na base do processo. Uma avaliação tem por objetivo caracterizar e acompanhar um dado sistema, dentro de uma realidade conceitual, e dessa forma permitir:

- (i) a quantificação de fenômenos complexos (Bouni, 1996);
- (ii) a simplificação dos mecanismos e lógicas atuantes na área considerada (Bouni, 1996);
- (iii) a determinação de como as ações humanas estão afetando seu entorno (Benbrook e Mallinckodt, 1994);
- (iv) alertar para as situações de risco e conseqüente mobilização dos atores envolvidos (Benbrook e Mallinckodt, 1994; Bouni, 1996);
- (v) prever situações futuras (Benbrook e Mallinckodt, 1994); e
- (vi) informar e guiar decisões políticas (Benbrook e Mallinckodt, 1994; Bouni, 1996, apud Marzall e Almeida, 1999);

CAPITULO IV

A REGIÃO E O SISTEMA HÍDRICO EM ESTUDO

4.1 A Região

O sistema de reservatórios a ser estudado está inserido na Bacia do rio Capibaribe, a qual é uma bacia de elevada importância sócio-econômica no estado de Pernambuco, devido às diversas funções que exerce como provedora de água para consumo humano, dessedentação de animais, uso industrial, irrigação, piscicultura, além de receptora de despejos urbanos, industriais e rurais. Para melhor gerenciar o aproveitamento dos recursos hídricos faz-se imprescindível uma análise dessa bacia de forma integrada.

4.1.1 Localização

A região em estudo está inserida na Bacia do rio Capibaribe, localizada na porção Nordeste da Mesoregião geográfica do Agreste do estado de Pernambuco no Nordeste brasileiro. Possui uma área total de 7.557,4 km². Está compreendida entre as latitudes 7^o 41' e 8^o 19' S e 34^o 51' e 36^o 42' W Gr. Limita-se ao Norte com a bacia do rio Goiana e o estado da Paraíba; ao Sul com a bacia do rio Ipojuca; à Leste com o Oceano Atlântico; à Oeste com a bacia hidrográfica do rio Ipojuca e o estado da Paraíba. (Ver Figura 4.1).

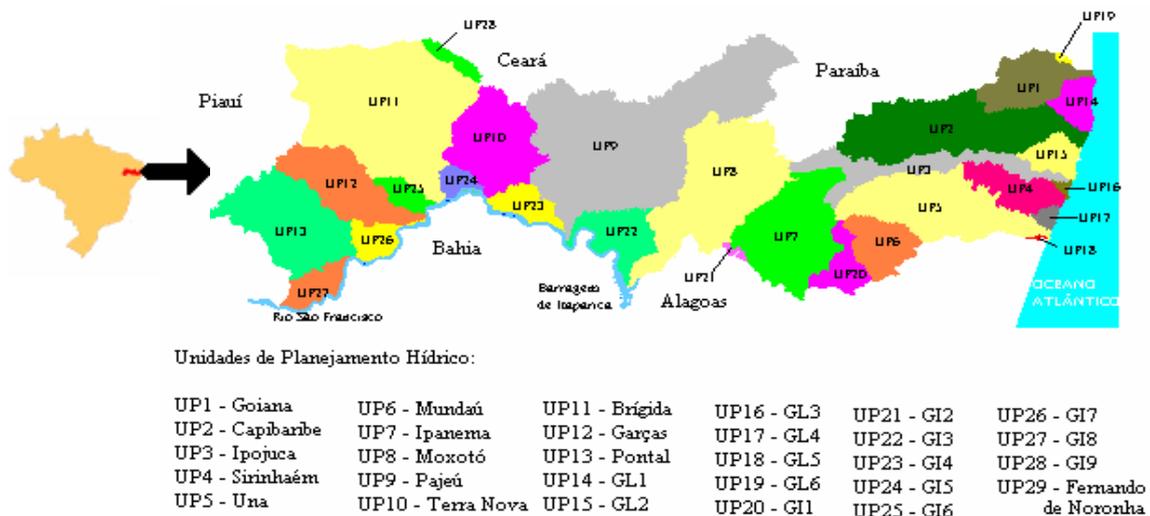


Figura 4.1 - Localização da bacia do rio Capibaribe no Estado de Pernambuco.

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco, 1998.

O rio Capibaribe nasce nas encostas da Serra de Jacarará no município de Jataúba, a uma altitude de 1000 m. Apresenta direção inicial sudeste-nordeste até as proximidades da cidade de Santa Cruz do Capibaribe, quando seu curso segue a direção geral oeste-leste, até sua foz na cidade do Recife. Dividido em Alto, Médio e Baixo Capibaribe, da nascente à foz, o rio corre pelo Agreste e Zona da Mata, cortando também a Região Metropolitana do Recife (RMR), em aproximadamente 240 quilômetros de percurso, com 75% de sua bacia situada dentro do chamado polígono das secas. O rio Capibaribe é intermitente no seu alto e médio cursos. A partir do município de Limoeiro, no seu baixo curso, torna-se perene. Os principais afluentes do rio Capibaribe pela margem direita são: rio do Mimoso, riacho Aldeia Velha, rio Tabocas, rio Fazenda Velha, riacho Doce, riacho Carrapatos, rio Cachoeira, riacho das Éguas, riacho Caçatuba, rio Batata, rio Cotunguba, rio Goitá e rio Tapacurá. Pela margem esquerda são: rio Jataúba, rio Caraiqueira, rio Mulungu, rio Olho D'água, riacho Pará, rio Tapera e riacho Doce, riacho Tapado, riacho do Manso, riacho Cursai e riacho Camaragibe.

4.1.2 Infra-Estrutura Hidráulica

O volume potencial de armazenamento de água na bacia do Capibaribe é de aproximadamente 800 milhões de m³. Os principais reservatórios são apresentados no Quadro 4.1 abaixo.

Quadro 4.1 - Principais açudes da bacia do rio Capibaribe

Açude	Município	Capacidade Máxima (m ³)
Jucazinho	Surubim	327.000.000
Carpina	Carpina	270.000.000
Tapacurá	São Lourenço Mata	97.200.000
Goitá	Glória de Goitá	53.000.000
Poço Fundo	Santa Cruz do Capibaribe	27.750.000
Várzea do Una	São Lourenço Mata	11.568.010
Eng. G. Pontes / Tabocas	Caruaru	11.224.714
Cursai	Paudalho	7.684.000
Oitis	Jataúba	3.020.159
Santa Luzia	Carpina	1.540.263
Matriz da Luz	São Lourenço Mata	1.245.000
Machado	Brejo da Madre de Deus	1.228.340
Lagoa do Porco	Surubim	1.036.200
Jataúba	Jataúba	935.320

É tomado, para este estudo, o sistema de cinco reservatórios: Jucazinho, Carpina, Tapacurá, Goitá e Várzea do Una.

4.1.3 Relevo, Vegetação e Uso do Solo

O relevo é acidentado em terrenos cristalinos no Alto e Médio Capibaribe. No Baixo Capibaribe predomina o relevo ondulado.

A diversidade da vegetação é bastante significativa, refletindo o impacto da ação antrópica sobre a bacia, ao longo dos séculos de ocupação. A vegetação arbórea fechada/mata é destacada na porção oeste da bacia. A vegetação arbustiva arbórea fechada encontra-se em precário estado de conservação situando-se na Serra da Pedra Vermelha, na Serra Negra e na Serra do Pará. A vegetação arbustiva arbórea aberta é vista em toda a porção oeste da bacia, concentrando-se de forma mais representativa na região de desenvolvimento do Agreste Central. Os manguezais foram aterrados de forma significativa, restando apenas remanescentes nas margens do rio Capibaribe. As classes de vegetação e uso do solo na bacia do rio Capibaribe são mostradas com suas respectivas áreas e o percentual de ocupação na bacia no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Vegetação / Uso do Solo na bacia do rio Capibaribe

Vegetação / Uso do Solo	Área (km²)	Percentual (%)
Vegetação arbórea fechada	450,34	5,96
Açude	14,37	0,19
Solo exposto	899,14	11,98
Mangue	60,85	0,81
Oceano	1,11	0,01
Vegetação arbustiva arbórea fechada	649,93	8,60
Vegetação arbustiva arbórea aberta	5,70	0,07
Mata atlântica	280,95	3,72
Antropismo	2.279,18	30,12
Cana	2.554,75	33,76
Área urbana	114,36	1,51
Uso não identificado	-	-
Nuvem	162,19	2,15
Sombra	84,53	1,12
Total	7.557,40	100,00

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco, 1998.

4.1.4 Climatologia

A classificação climática na bacia, segundo a metodologia de Thornthwaite, é variada. Em Recife e São Lourenço da Mata o clima é do tipo úmido. Entre Glória do Goitá e Paudalho o clima varia do tipo semi-árido para seco e sub-úmido em Carpina. Já a partir da cidade de Limoeiro o clima é semi-árido. A precipitação média anual nas partes Alta e Média da bacia é inferior a 700 mm. Na parte Baixa a precipitação oscila entre 1000 e 2400 mm.

4.1.5 Classificação Hidrológica dos Solos

A classificação hidrológica dos solos fornecida pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia do rio Capibaribe (2002) foi procedida de acordo com as suposições e generalizações preconizadas pelo "Soil Conservation Service (1972)" do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos ("Handbook of Engineering, Section 4, Hydrology") estabelecendo os seguintes Grupos Hidrológicos.

- GRUPO A - Solos com mais baixo potencial de deflúvio superficial - Solos com alto coeficiente de infiltração, mesmo quando saturados, e constituídos basicamente por perfis profundos, bem a excessivamente drenados, de textura arenosa ou cascalhenta.
- GRUPO B - Solos com coeficiente de infiltração moderado quando saturados e constituídos normalmente por perfis moderadamente profundos a profundos, moderadamente a bem drenados e de textura média.
- GRUPO C - Solos com baixo coeficiente de infiltração quando saturados e basicamente constituídos por perfis com uma camada que impede o movimento de água em profundidade ou com textura média a argilosa.
- GRUPO D - Solos com mais alto potencial de deflúvio superficial - Têm coeficiente de infiltração muito baixo quando saturados sendo constituídos principalmente por perfis argilosos, rasos e transitando para materiais pouco permeáveis como camadas ou horizontes com textura argilosa ou cimentados a superfície ou a pouca profundidade, ou ainda, com lençol freático permanentemente elevado.

De acordo com esta classificação, os grupos C e D são predominantes nas partes média e baixa da bacia, com mais de 70% desses grupos.

4.1.6 Divisão Político – Administrativa e Caracterização dos Fatores Demográficos

A bacia do Capibaribe incorpora terras de 43 municípios (Ver Quadro 4.3), que têm seus territórios total ou parcialmente englobados na área da Bacia. De acordo com o Censo Demográfico de 2000 do IBGE, esse grupo de municípios contava com uma população total de 3.474.198 habitantes, dos quais 87,2% residiam na zona urbana. Desse total, 1.421.993 habitantes, ou seja, 40,9% refere-se à população residente na Capital, Recife. Ressalta-se, no entanto, que a área da Bacia do Capibaribe propriamente dita abriga apenas 40,6% deste contingente populacional, ou seja, 1.410.941 habitantes, dos quais 32,3% residem na área parcial do núcleo urbano de Recife que se encontra englobada no território da bacia.

A análise dos dados censitários dos municípios revela que a densidade demográfica atingiu no ano 2000 o patamar de 286,58 hab/km² para a região estudada como um todo, apresentando maior concentração no Baixo Capibaribe, onde estão localizados os municípios de Olinda (9.242,06 hab/km²), Recife (6.502,03 hab/km²) e Camaragibe (2.483,63 hab/km²). No Médio Capibaribe a densidade demográfica foi de 147,19 hab/km² e 63,77 hab/km² no Alto Capibaribe, destacando-se como áreas de concentração populacional, nesta última região, os municípios de Santa Cruz do Capibaribe (159,68 hab/km²) e Belo Jardim (106,35 hab/km²). No Médio Capibaribe observa-se um maior adensamento populacional nos municípios de Toritama (626,26 hab/km²), Caruaru (271,51 hab/km²), Surubim (227,43 hab/km²) e Limoeiro (202,89 hab/km²).

Com exceção do Médio Capibaribe, que teve sua maior taxa de urbanização de 66,51%, as demais regiões apresentam taxas de urbanização superiores a 70,0%, com o Alto e o Baixo Capibaribe atingindo taxas de 72,23% e 95,70%, respectivamente.

Em termos regionais, o crescimento populacional no período de 1996/2000 acusou sinais de estagnação ou taxas decrescentes em 37,5% dos municípios do Alto Capibaribe, 25,0% dos municípios do Médio Capibaribe e 20,0% daqueles posicionados no Baixo Capibaribe. Apesar disto, as diferentes regiões que compõem a Bacia do Capibaribe apresentaram taxas de crescimento populacional positivas no período analisado, atingindo valores de 1,59%, 1,89% e 1,63% para o Alto, Médio e Baixo Capibaribe, respectivamente.

Quadro 4.3 - Relação dos municípios da bacia do rio Capibaribe

	Municípios	Sede Localizada na Bacia	Total (km ²)	Pertencente à Bacia	
				km ²	%
1	BELO JARDIM	Não	645,58	400,25	64,67
2	BEZERROS	Não	545,70	220,91	46,29
3	BOM JARDIM	Não	219,18	52,06	23,76
4	BREJO DA MADRE DE DEUS	Sim	782,60	760,06	100,00
5	CAMARAGIBE	Sim	51,79	34,99	66,71
6	CARPINA	Sim	143,60	33,65	23,43
7	CARUARU	Não	932,99	527,60	57,08
8	CASINHAS	Sim	117,69	107,60	90,33
9	CHÃ DE ALEGRIA	Sim	58,20	49,10	100,00
10	CHÃ GRANDE	Não	74,97	13,12	18,14
11	CUMARU	Sim	278,40	297,41	100,00
12	FEIRA NOVA	Sim	118,80	105,27	100,00
13	FREI MIGUELINO	Sim	215,80	218,57	100,00
14	GLÓRIA DO GOITÁ	Sim	211,80	231,50	100,00
15	GRAVATÁ	Não	491,50	234,38	47,17
16	JATAÚBA	Sim	715,70	715,70	100,00
17	JOÃO ALFREDO	Não	150,00	55,10	39,22
18	LAGOA DO CARRO	Sim	59,70	38,48	54,30
19	LAGOA DO ITAENGA	Não	62,00	56,80	100,00
20	LIMOEIRO	Sim	277,50	132,48	51,52
21	MORENO	Não	192,10	15,52	8,08
22	OLINDA	Não	39,89	1,04	2,61
23	PASSIRA	Sim	364,80	339,86	100,00
24	PAUDALHO	Sim	270,30	264,01	98,66
25	PESQUEIRA	Não	1.038,00	4,28	0,41
26	POMBOS	Não	236,10	151,96	62,43
27	POÇÃO	Sim	212,10	16,43	10,06
28	RECIFE	Sim	218,70	70,64	32,30
29	RIACHO DAS ALMAS	Sim	313,90	314,80	97,39
30	SALGADINHO	Sim	71,90	83,88	98,19
31	SANHARÓ	Não	247,50	4,14	3,83
32	SANTA MARIA DO CAMBUCÁ	Sim	94,50	88,02	100,00
33	SÃO CAITANO	Sim	373,90	13,00	1,70
34	SÃO LOURENÇO DA MATA	Não	264,40	204,78	79,34
35	SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE	Sim	369,60	351,74	100,00
36	SURUBIM	Sim	221,10	256,54	100,00
37	TACAIMBÓ	Não	210,90	25,83	8,73
38	TAQUARITINGA DO NORTE	Sim	450,70	437,38	100,00
39	TORITAMA	Sim	34,80	30,51	100,00
40	TRACUNHAÉM	Não	141,60	10,49	8,93
41	VERTENTES	Sim	172,70	195,47	100,00
42	VERTENTES DO LÉRIO	Sim	84,10	71,55	100,00
43	VITÓRIA DE SANTO ANTÃO	Sim	345,70	201,66	59,66
TOTAL				7.438,56	

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco, 1998.

4.1.7 Infra-Estrutura Regional

As informações apresentadas neste item fazem parte do Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia do rio Capibaribe (2002). Os sistemas de abastecimento d'água inseridos na Bacia do Capibaribe têm como órgão operador a COMPESA. Segundo dados apresentados pela COMPESA para o ano de 2001, a infra-estrutura de abastecimento d'água na Bacia do Capibaribe proporciona um índice de cobertura de 92,9 %. Quanto aos tipos de tratamento adotados pelos sistemas de abastecimento d'água existentes, verifica-se que o tratamento convencional é o mais adotado, sendo empregado em 53,8% dos municípios da bacia. Aparece, também, com percentual expressivo, o tratamento simplificado sob pressão (34,6%). O tratamento da água realizado por simples desinfecção foi verificado apenas no município de Recife, onde este tratamento é adotado para os poços, enquanto que para os demais sistemas desta cidade é adotado o método convencional completo.

As fontes hídricas dos sistemas de abastecimento d'água da Bacia do Capibaribe são predominantemente de superfície, visto que todas as sedes municipais atendidas utilizam açudes ou cursos d'água, e apenas três destas (Jataúba, Recife e Vitória do Santo Antão) utilizam poços como fonte hídrica complementar. Quanto às fontes hídricas subterrâneas utilizadas para o abastecimento de Recife, os poços posicionados no território da Bacia do Capibaribe estão em sua maioria vinculados a proprietários privados (condomínios residenciais e indústrias) não sendo operados, nem monitorados pela COMPESA. Os sistemas de esgotamento sanitário existentes atendem apenas quatro sedes municipais (Camaragibe, Vitória de Santo Antão, São Lourenço da Mata e Recife).

4.1.8 Atividades Econômicas

O setor agropecuário da Bacia do Capibaribe apresenta-se relativamente homogêneo, caracterizando-se pelo tradicionalismo, estando centrado na agricultura de subsistência e na pecuária, com baixos níveis de desempenho, além de estar exposto ao risco secular das secas.

De acordo com os dados fornecidos pela FIEPE - Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco, no Cadastro Industrial de Pernambuco-1999, o setor secundário do território da Bacia do Capibaribe é composto predominantemente pela Indústria de Transformação, dentre as quais se destacam os gêneros Produtos Alimentares (658 estabelecimentos); Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos, Couros e Peles (451 estabelecimentos); Editorial

e Gráfica (150 estabelecimentos); Metalúrgica (125 estabelecimentos); e Produtos Minerais Não Metálicos (122 estabelecimentos).

As atividades terciárias identificadas na Bacia do Capibaribe encontram-se concentradas na parte Baixa, onde está localizada a capital Recife. O setor terciário da região, a exemplo do que se verifica no setor industrial, vem se mostrando como um dos segmentos mais dinâmicos da economia estadual, bem como aquele que ocupa o maior número de empregados.

4.1.9 Qualidade das Águas Superficiais

Conforme dados do Inventário das Fontes Poluidoras - Relatório Nº 1 - Tomo 1/ Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica - PQA / PE (1997), as águas da bacia do rio Capibaribe foram enquadradas, a partir do Decreto nº 11.515, de 12 de junho de 1986, resumidamente, como a seguir:

- Na Classe 1: (Águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção).
 - Corpos de água intermitentes: Rio Capibaribe e todos os seus afluentes, desde sua nascente até a foz do riacho Jundiáí. Afluentes como os riachos Pará, Tapera, Caiaí, Mimoso, Aldeia Velha, Tabocas, Carapotós, Capoeira, Éguas, Cotunguba e Goitá, todos desde as suas nascentes até as respectivas confluências com o rio Capibaribe.
- Na Classe 2: (Águas destinadas ao abastecimento doméstico, com tratamento convencional, irrigação e recreação de contato primário).
 - Corpos de água intermitentes: Trecho do rio Capibaribe e todos os afluentes não incluídos na classe anterior, desde a foz do riacho Jundiáí até a localidade de Limoeiro, riachos Arroz e Topada. Trecho do riacho Goitá e todos os seus afluentes, desde a foz do riacho Ribeira da Onça até a sua foz no rio Capibaribe.
 - Corpos de água perenes: Trecho do rio Capibaribe e todos os seus afluentes não incluídos nas classes anteriores, desde a cidade de Limoeiro até sua foz; rio Camaragibe e todos os seus afluentes, desde a sua nascente até sua foz no rio Capibaribe; rio Tapacurá e todos os seus afluentes, desde os seus formadores até sua foz no rio Capibaribe.

4.1.10 Monitoramento Hidrometeorológico

Rede Pluviométrica

A rede pluviométrica da bacia do Capibaribe é administrada pelo Governo do Estado e conta com 46 postos, com uns poucos com registros desde o ano de 1911. Existem dados pluviométricos diários e mensais cobrindo, basicamente, até o ano de 1985. Alguns postos possuem registros até o ano de 1998/1999.

Rede Fluviométrica

A bacia do Capibaribe é a única que está inserida na região do agreste pernambucano com dados de observações hidrométricas desde 1956, tendo sido utilizada, em conjunto com outras bacias do Nordeste, para se inferir magnitudes e frequências de cheias nas bacias onde não se têm dados. Ao longo do Capibaribe, encontram-se, nos registros da ANEEL, dados de oito postos fluviométricos, que, ordenados de montante para jusante, são: Santa Cruz do Capibaribe, Toritama, Salgadinho, Limoeiro, Paudalho, Tiúma, São Lourenço da Mata II e São Lourenço da Mata. Dois afluentes do rio Capibaribe também possuem postos fluviométricos: rio Goitá com o posto fluviométrico de Engenho Sítio, e rio Tapacurá com os postos de Vitória de Santo Antão, Engenho Bela Rosa I e II.

Rede Climatológica

Na bacia do Rio Capibaribe e em suas proximidades existem 05 (cinco) estações meteorológicas: Arcoverde, Caruaru, Surubim, Vitória de Santo Antão e Recife. Essas estações representam muito bem o comportamento climático da bacia. As estações meteorológicas Surubim e Recife são operadas pelo INMET - Instituto Nacional de Meteorologia -, enquanto que as Estações Arcoverde, Caruaru e Vitória de Santo Antão são operadas pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA.

Monitoramento da Qualidade da Água

O Monitoramento Sistemático da Companhia Pernambucana de Meio Ambiente - CPRH vem sendo feito desde 1986 nas principais bacias que deságuam no litoral do Estado. Estas bacias abrigam a maior concentração populacional, reunindo o maior número de

unidades industriais geradoras de efluentes que em conjunto com os esgotos domésticos apresentam um elevado potencial poluidor. Dentre estas, está a bacia do rio Capibaribe.

Através dos Certificados de Análises emitidos pelo Laboratório da CPRH são elaborados relatórios anuais de Qualidade de Água pela Gerência de Recursos Hídricos baseados nas classes de água do enquadramento legal. Os dados vêm sendo tratados principalmente quanto à ocorrência de valores fora dos limites da Classe das águas para os parâmetros monitorados. Em alguns anos foram calculados os índices de qualidade de água - IQA como nos anos de 1993 e 1994.

4.2 O Sistema de Reservatórios

A seguir serão descritos cada um dos reservatórios do sistema que compõem a bacia do Capibaribe neste estudo.

4.2.1 Barragem Jucazinho

O reservatório Jucazinho, situado na região agreste da bacia, foi construído em 1998 pelo Governo Federal com o objetivo de complementar o programa de controle de enchentes da bacia, além de permitir outros usos, como o abastecimento humano, irrigação, produção de pescado, perenização de vazão. No seu papel de controle de enchentes foram beneficiadas com sensíveis reduções do risco de inundações as cidades de Salgadinho e Limoeiro.

O reservatório Jucazinho pode conferir ainda um aumento do fator de segurança relativo à proteção da cidade de Recife contra enchentes de grande magnitude, podendo concorrer para o alívio do compromisso que tem o reservatório Carpina em atuar, exclusivamente, como um reservatório de controle de cheias, conforme o seu projeto original.

4.2.2 Barragem Carpina

Segundo Andrade (2000) o reservatório Carpina, concluído no ano de 1978, foi projetado para controle de cheias do rio Capibaribe, fazendo parte de um conjunto de obras hidráulicas destinado a defender de inundações a cidade do Recife. Tem acumulado água

apenas nas cheias periódicas, liberando-a sob controle até esgotar essas reservas eventuais. A seca registrada nos anos de 1998 e 1999, provocando severa escassez e até indisponibilidades de oferta de água para o abastecimento de várias localidades da região, incluindo a cidade do Recife, levantou interesses no sentido de mudar a destinação original da função do reservatório Carpina, cogitando-se o seu aproveitamento para atender o abastecimento urbano, na área de influência, e o suprimento de demandas hídricas insatisfeitas representadas por irrigações praticadas em terras do entorno da bacia hidráulica.

4.2.3 Barragem Goitá

Conforme a COMPANHIA INTEGRADA DE SERVIÇOS AGROPECUÁRIOS DE PERNAMBUCO - CISAGRO (1990), a barragem Goitá foi construída entre o final dos anos 1976 e 78 como parte do sistema de controle de cheias. Permite laminar uma vazão efluente máxima de $100 \text{ m}^3/\text{s}$, fazendo diminuir a probabilidade de enchentes na RMR. Situa-se no Município de Paudalho distante 27,8 km do Recife.

4.2.4 Barragem Tapacurá

Conforme os dados do Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica - PQA/PE – Relatório nº 7 (1997), o reservatório Tapacurá localizado no município de São Lourenço da Mata, a cerca de 30 km do centro do Recife, foi construído com o objetivo de abastecimento d'água das cidades de Camaragibe, Jaboatão dos Guararapes, Recife e São Lourenço da Mata, e controle de cheias no Baixo Capibaribe, como parte do esquema de proteção do Recife contra as enchentes, laminando uma vazão máxima do rio Tapacurá, afluente do Capibaribe, em $150 \text{ m}^3/\text{s}$, ao mesmo tempo em que as águas nela represadas deveriam servir para o suprimento hídrico desta Capital e outras localidades sob sua área de influência na RMR. Teve sua exploração iniciada no ano de 1977.

Em 1987 a capacidade volumétrica aumentou de 70,7 para 98,7 milhões de metros cúbicos depois da cota da soleira do vertedor central ser elevada de 100 para 103 metros, proporcionando um aumento de descarga regularizada em $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Logo, a vazão explorável em Tapacurá passou a ser de $2,70 \text{ m}^3/\text{s}$. Além da redução do déficit, outras fontes foram

mobilizadas para incorporação ao sistema, seja para permitir seu funcionamento a plena capacidade, ou para a geração de excedentes que poderiam atender zonas próximas.

4.2.5 Barragem Várzea do Una

De acordo com o PQA/PE (1997), a barragem Várzea do Una situa-se próxima à do Tapacurá, sendo a distância entre ambas da ordem dos 5 km. A situação geográfica deste manancial facilita sua integração ao Sistema Tapacurá, embora possa vir a ser explorado isoladamente, fornecendo água para o suprimento de São Lourenço da Mata e Camaragibe, comunidades estas localizadas em sua área de influência.

O estudo hidrológico feito pelo PQA/PE (1997) para avaliação da capacidade de regularização da represa levou em conta várias hipóteses de acumulação, aplicando-se, para cada uma delas, um modelo de simulação da operação do respectivo reservatório, utilizando-se uma série gerada de deflúvios de 47 anos (1937-1984). Para a alternativa adotada ($V = 11,6 \text{ Hm}^3$), a vazão regularizada obtida foi de $0,54 \text{ m}^3/\text{s}$, sem riscos de falhas ou necessidade de racionamento. Para uma descarga de $0,56 \text{ m}^3/\text{s}$ a possibilidade de falhas ocorre em 2 anos do período estudado, com colapsos de 28 dias em cada ano, caso não seja adotado racionamento. Considera-se a vazão regularizada de $0,54 \text{ m}^3/\text{s}$ como disponibilidade hídrica segura do manancial. A exploração das águas da barragem Várzea do Una teve início em abril de 1994, ainda em regime emergencial.

4.2.6 Barragem Duas Unas

A barragem de Duas Unas, situada a cerca de 180 m a montante da travessia do rio Duas Unas. Segundo o PQA/PE (1997) o valor da descarga é de $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ para o abastecimento público. A garantia dessa vazão foi um dos condicionantes do dimensionamento da ETA Marechal Castelo Branco, conforme já referido quando dos comentários sobre a barragem do Tapacurá. O início da exploração deste manancial era previsto para o ano de 1985. No entanto, falhas no sistema Tapacurá anteciparam a implantação e operação das obras para 1978.

4.2.7 Captações

Conforme PQA/PE (1997), o suprimento do sistema Tapacurá, visando o abastecimento da RMR, retira água do reservatório da barragem Tapacurá, complementando as necessidades através da mistura da água do rio Capibaribe aduzida de dois pontos:

- **Tiúma**, situada a montante de uma barragem de nível sob a ponte daquela localidade, com capacidade inicial de 250 l/s e ampliada posteriormente para permitir uma exploração de 500 l/s e
- **Castelo**, localizada a montante de São Lourenço da Mata, no trecho contíguo à fábrica de rações PURINA, constituída de duas elevatórias com capacidade para recalcar, cada uma delas, 500 l/s.

O sistema de adução de Tiúma foi concebido após a seca de 1992-94, inicialmente para substituir de forma emergencial o manancial de Tapacurá, que chegou a secar. Mais recentemente, representa um reforço ao sistema. O Capibaribe foi regularizado através da operação conjunta dos reservatórios de Carpina, no próprio rio Capibaribe, e de Goitá, no afluente de mesmo nome. Assim, Carpina e Goitá, juntas, asseguram uma descarga mínima correspondente à soma da capacidade instalada das captações existentes.

A captação de Castelo teve sua operação iniciada em outubro de 1993.

O PQA/PE (1997) afirma que as descargas naturais no trecho do rio onde estão instaladas as captações referem-se às contribuições das parcelas da bacia não dominadas por barragens de acumulação. Entre a barragem do Carpina e a ponte Bicopeba, próximo a Tiúma, excluindo-se a bacia do Cursai, cujas águas são represadas para o abastecimento de várias comunidades, tem-se uma área de bacia remanescente de 260 km². A partir disto, em estudo realizado objetivando o aproveitamento múltiplo da barragem de Carpina (CISAGRO, 1991), a acumulação desta sub-bacia, correspondente a uma estiagem decenal, foi estimada em 500 l/s. O que significa que esta vazão seria suficiente para fazer operar apenas uma das captações implantadas.

A configuração do sistema de reservatórios da bacia do rio Capibaribe e a localização das sub-bacias estão apresentadas nas Figuras 4.2 e 4.3.

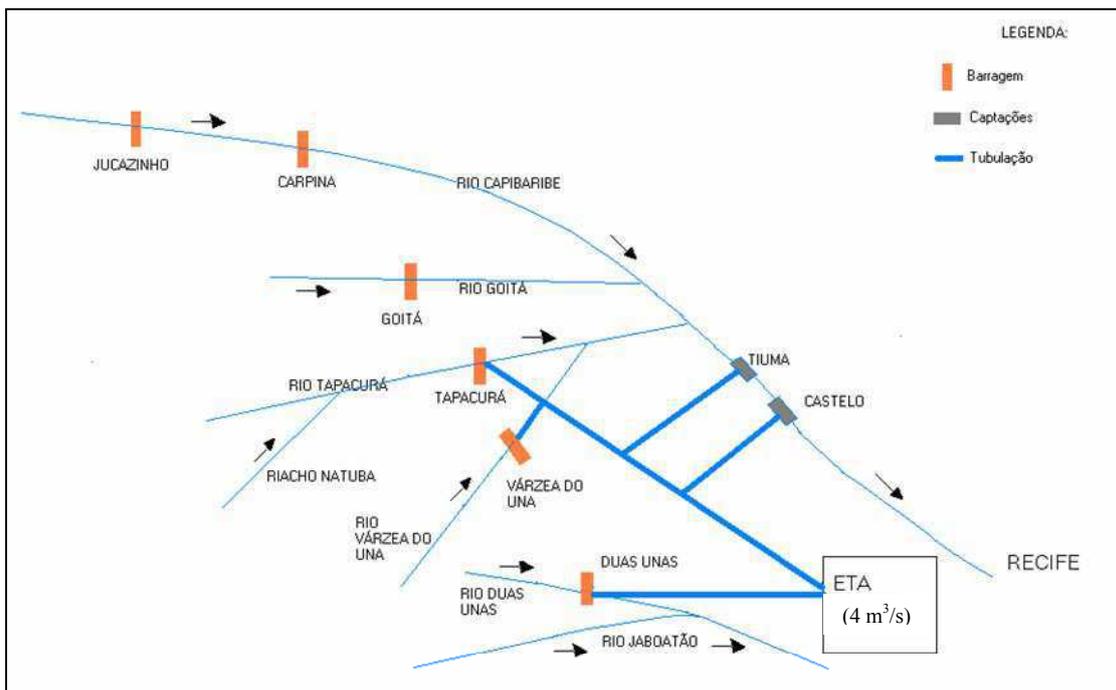


Figura 4.2 - Configuração do sistema de reservatórios na bacia do rio Capibaribe.



Figura 4.3 - Localização das sub-bacias da bacia do rio Capibaribe.

4.3 Problemática e Justificativas do Estudo

No caso da região de influência dos reservatórios Tapacurá, Várzea de Una, Goitá, Carpina e Jucazinho, alvo do presente estudo, existem questões peculiares de déficit hídrico e intensos conflitos quanto ao uso da água. A inexistência de práticas de suporte à decisão para a análise e operação integrada deste sistema de reservatórios concorre, já de longa data, para a

carência de disponibilidades hídricas para atender as demandas sempre crescentes, fonte principal das disputas pelo uso da água no contexto do desenvolvimento econômico e social da região. Os conflitos pelo uso da água acumulável naqueles reservatórios podem ser entendidos em dois diferentes planos que envolvem, simultaneamente, atores estatais e não-estatais: (a) no primeiro plano, os conflitos estão caracterizados por interesses da população em ampliar as funções dos reservatórios Carpina e Goitá, originalmente projetados pelo Governo Federal para controle de cheias, no sentido de que estas barragens de contenção passem a operar, também, como reservatórios de regularização; (b) no segundo plano, não menos importante, no que tange ao reservatório de Jucazinho, os conflitos de uso da água estão representados, por um lado, pela existência de fortes pressões políticas no sentido de incluir novas comunidades no seu sistema adutor, ainda em construção; do outro lado, estão os anseios sociais pelo uso intensivo da água para a irrigação de manchas de terras agricultáveis situadas a montante e a jusante do empreendimento, o que pode comprometer a disponibilidade hídrica para o consumo humano, particularmente, por se tratar de uma região de clima semi-árido (Andrade, 2006).

Além disso, a região passou por períodos de secas, os quais provocaram um racionamento rigoroso no ano de 1999, chegando a proporção de nove dias sem água para um dia com água na cidade do Recife; e de quatro dias de fornecimento de água para vinte e seis dias sem água, dentro de um esquema de distribuição por zoneamento de bairros no município de Caruaru.

Neste estudo alguns métodos são usados para calcular a vazão mínima para manter o rio vivo a jusante dos reservatórios, definida como vazão ecológica.

No momento atual, não estão previstos investimentos em fontes hídricas superficiais de potencialidade significativa que possibilitem atender de imediato às crescentes demandas por água na Região. Neste sentido, torna-se imprescindível que os benefícios advindos dos aproveitamentos hidráulicos já existentes sejam maximizados, resultando no uso mais racional da água e melhor atendimento da região. A metodologia aqui proposta reveste-se de grande importância para o processo de gerenciamento do sistema, a fim de encontrar uma política de operação que atenda ao abastecimento das cidades, garanta uma vazão ecológica mínima, possibilite o controle de possíveis cheias com a condição de volumes de espera nos reservatórios Carpina e Goitá, incremente a economia local com os usos de irrigação e piscicultura e contemple critérios de sustentabilidade hídrica.

CAPITULO V

MODELOS ADOTADOS NO ESTUDO

5.1 – Considerações Gerais

Os modelos de otimização e simulação adaptáveis aos objetivos específicos desejados neste estudo são, o modelo de otimização baseado em programação linear desenvolvido por Santos (2007) e o modelo de simulação Acquanet adaptado na USP (Universidade de São Paulo). A escolha do modelo de otimização desenvolvido por Santos (2007) foi feita porque possibilita um estudo integrado de reservatórios, rios, perímetros irrigados e adutoras através da análise multiobjetivo para um período plurianual. O Acquanet foi usado para verificar a eficiência das políticas desenvolvidas pelo modelo de otimização, sendo de fácil implementação e acesso. Para analisar os resultados gerados pelos modelos de otimização e simulação foram utilizados os conceitos de indicadores de sustentabilidade do sistema. Os resultados do modelo de otimização também foram analisados por indicadores de eficiência dos reservatórios e indicadores de desempenho das áreas irrigadas.

5.2 Modelo de Otimização

O modelo é baseado em programação linear, onde foi utilizado o *Toolbox Optimization* do software MATLAB 6.5 com o Método do Ponto Interior para a busca da solução ótima. Para tanto, linearizações apropriadas das não-linearidades intrínsecas aos processos de cada um de seus componentes tiveram que ser pesquisadas e implementadas através do uso combinado do Artificio de Linearização por Segmentos e da Programação Linear Seqüencial.

O modelo se destina a otimizar os múltiplos usos de um sistema de reservatórios, com a implantação ou melhoramento da operação de um ou mais perímetros irrigados. O mesmo trabalha com variáveis relacionadas aos elementos naturais, tais como hidroclimáticos e hidroagrícolas, e outras variáveis (demandas hídricas, características físicas dos componentes, etc.) identificadas no estudo do sistema hídrico. Para estes elementos são definidas as informações necessárias, como entrada de dados ao modelo, envolvendo os reservatórios, as

demandas, calhas dos rios e perímetros irrigados. A operação do reservatório e dos nós é fundamentada na equação do balanço hídrico destes. A demanda hídrica de um perímetro irrigado é determinada com base na necessidade suplementar líquida de irrigação, estabelecidas através do balanço hídrico no solo para as culturas selecionadas, estando a área a ser plantada limitada pela disponibilidade hídrica, que é função dos demais usos do reservatório. O modelo para a agricultura irrigada também leva em consideração os diferentes tipos de sistemas de irrigação e suas necessidades de altura manométrica, as limitações para as áreas a serem irrigadas para cada tipo de cultura, os aspectos financeiros (custos de água e de produção e lucratividade), a combinação ou variação nas fontes de bombeamento e a quantidade de água captada.

Como se trata de uma otimização multiobjetivo, utilizou-se o Método das Ponderações na qual cada função objetivo é normalizada, sendo atribuídos pesos para definir as prioridades de atendimento.

5.2.1 Funções Objetivo

A função objetivo especificada permite a medida do desempenho do modelo e está sujeita a inúmeras restrições, representadas por equações de natureza linear e não linear, que traduzem as limitações físicas dos reservatórios, perímetros irrigados e equipamentos hidráulicos, limitações hidrológicas, legais, econômicas e sociais, inerentes aos sistemas de usos múltiplos. As equações matemáticas representativas dessas limitações serão abordadas a seguir.

5.2.1.1 Demandas nas Tomadas d'água

As tomadas d'água permitem a captação de água nos reservatórios e nos nós do sistema para atender determinados requerimentos de consumo.

Para o estabelecimento da função objetivo destinada a minimização do déficit do atendimento das demandas nas tomadas d'água dos reservatórios e dos nós do sistema (DTDQ) foi utilizada a seguinte função:

$$DTDQ = \sum_t \left(\frac{Dtr(t) - Qtr(t)}{Dtr(t)} \right)^2 \quad (5.1)$$

onde,

$Dtr(t)$ – demanda requerida na tomada d'água no mês t ;

$Qtr(t)$ – vazão destinada ao atendimento da demanda na tomada d'água no mês t .

Para que a Equação 5.1 possa ser utilizada em PL, optou-se por linearizá-la através do Artificio de Linearização por Segmentos, dividindo a vazão destinada ao atendimento da demanda na tomada d'água, no mês t , em 4 segmentos iguais como mostra a Figura 5.1.

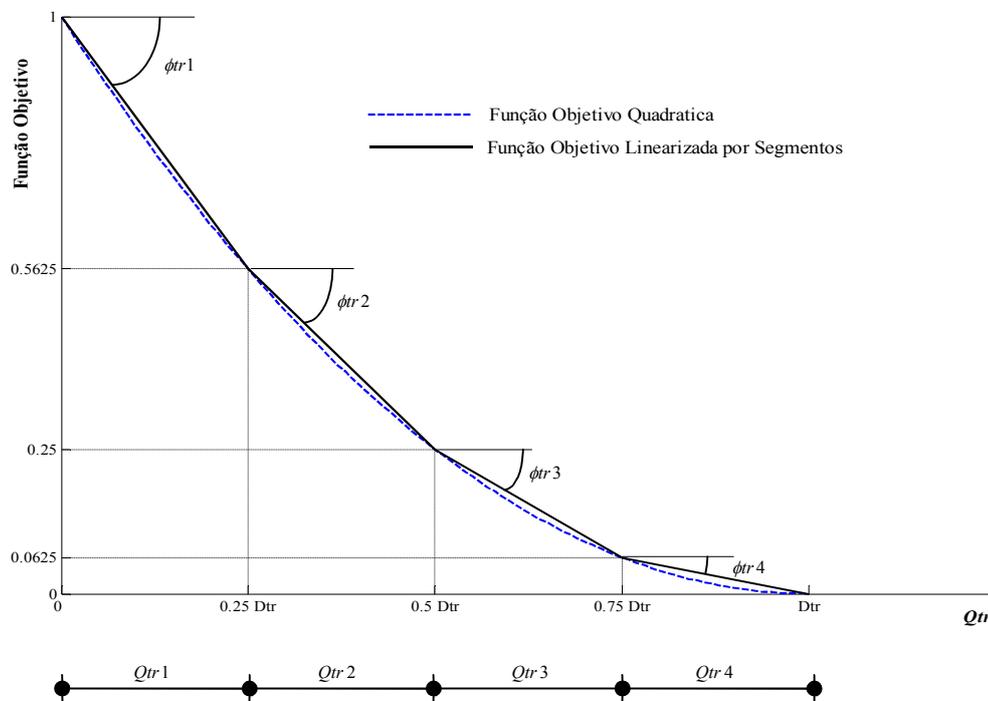


Figura 5.1 – Gráfico da função objetivo quadrática e linearizada por segmentos da demanda na tomada d'água do reservatório ou do nó no mês t .

Logo a função objetivo quadrática ($DTDQ$) será representada por:

$$\left(\frac{Dtr(t) - Qtr(t)}{Dtr(t)} \right)^2 = 1 + \sum_{i=1}^4 \phi_{tr_i}(t) \cdot Qtr_i(t) \quad (5.2)$$

onde,

i – indica os segmentos de vazão destinada ao atendimento na demanda na tomada d'água no mês t , $i = 1, \dots, 4$;

$\phi_{tr_i}(t)$ – declividade da reta do segmento de reta i da vazão destinada ao atendimento da demanda na tomada d'água no mês t ;

$Q_{tr_i}(t)$ – incremento da vazão destinada ao atendimento da demanda na tomada d'água do trecho segmentado i , no mês t , limitado por:

$$0 \leq Q_{tr_i}(t) \leq 0,25 * D_{tr}(t) \quad (5.3)$$

Portanto, o valor da vazão destinada ao atendimento da demanda na tomada d'água em um dado mês t será dado por:

$$Q_{tr}(t) = \sum_{i=1}^4 Q_{tr_i}(t) \quad (5.4)$$

5.2.1.2 Vazão Efluente do Reservatório

A vazão efluente dos reservatórios permite a regularização da vazão nos cursos d'água a jusante dos mesmos. A Equação 5.5 representa outra função objetivo do modelo que se destina a minimizar o déficit entre a vazão efluente liberada pelo reservatório e a vazão regularizável, vazão efluente mínima ou demanda ecológica (VER), previamente estabelecida:

$$VER = \left| \frac{De(t) - Qe(t)}{De(t)} \right| \quad (5.5)$$

onde,

$De(t)$ – vazão regularizável, vazão efluente mínima ou demanda ecológica estabelecida para o mês t ;

$Qe(t)$ – vazão efluente liberada pelo reservatório no mês t .

5.2.1.3 Volume Meta do Reservatório

O volume meta se destina a manter o volume de água do reservatório em certo nível para atender certas demandas, como controle de cheias, recreação, piscicultura, ou geração de energia elétrica.

O modelo tem, também, como objetivo minimizar o déficit entre o volume de água do reservatório no final do mês t e o volume meta estabelecido neste mês (VMR), representada na Equação 5.6:

$$VMR = \sum_t \left(\frac{VRmeta(t) - VR(t)}{VRmeta(t)} \right)^2 \quad (5.6)$$

onde,

$VRmeta(t)$ – volume meta do reservatório no mês t ;

$VR(t)$ – volume de água do reservatório no final do mês t .

A Equação 5.6 foi linearizada através do Artificio de Linearização por Segmentos.

Logo a função objetiva quadrática (VMR) será representada por:

$$\left(\frac{VRmeta(t) - VR(t)}{VRmeta(t)} \right)^2 = \left(\frac{VRmeta(t) - VRm}{VRmeta(t)} \right)^2 + \sum_{m=1}^{nm} \phi VR_m(t) \cdot vr_m(t) \quad (5.7)$$

onde,

m – indica o segmento de cada trecho do volume de água do reservatório no mês t , $m = 1, \dots, nm$, (nm = número de segmentos do volume de água do reservatório).

$\phi VR_m(t)$ – declividade do segmento de reta m do volume de água do reservatório no mês t ;

$vr_m(t)$ – incremento do volume de água do reservatório para o trecho segmentado m , no mês t .

Os volumes $VR1^*$, $VR2^*$, $VR3^*$, ..., assim como o volume mínimo, VRm , o volume meta, $VRmeta$, e a capacidade do reservatório, $VRcap$, são volumes de controle (pontos de quebra) que devem ser definidos anteriormente. Cada trecho segmentado m do volume de água do reservatório esta limitado pelos volumes de controle.

Os volumes $VR1^*$, $VR2^*$, $VR3^*$, ..., podem ser volumes físicos pré-estabelecidos, como o volume que corresponde a cota de entrada do descarregador de fundo ou da cota de entrada da tomada d'água, bem como podem ser pontos da curva *cota-área-volume* de modo a se obter um bom ajuste linear da mesma.

Contudo, o valor do volume de água do reservatório, em um dado mês t , será dado por:

$$VR(t) = VRm(t) + \sum_{m=1}^{nm} vr_m(t) \quad (5.8)$$

5.2.1.4 Receita Líquida da Agricultura Irrigada

Uma das funções objetivo do modelo é a maximização da receita líquida sujeita às restrições de disponibilidade de água, área a ser irrigada, capacidade de bombeamento. A receita líquida (RL) é entendida como o resultado da diferença entre a renda bruta total auferida com a venda da safra agrícola e os respectivos custos de produção envolvidos, gerada pela escolha apropriada das áreas a serem irrigadas para cada tipo de cultura prevista nos perímetros irrigados. Para tanto, leva-se em consideração a renda bruta, obtida com a venda da produção agrícola, os custos de produção anual, o custo da água para irrigação e o custo de bombeamento da água.

Portanto, a receita líquida, em (R\$/ano) é dada pela expressão:

$$RL = \sum_{n=1}^{na} \left[\sum_{j=1}^{nc} Rb_j(n) - Cp_j(n) - Ca_j(n) - Cb_j(n) \right] \quad (5.9)$$

onde,

n – indica o ano, $n = 1, 2, \dots, na$, (na = número de anos);

j – indica o tipo de cultura, $j = 1, 2, \dots, nc$, (nc = número de culturas);

$Rb_j(n)$ – renda bruta anual da cultura j no ano n ;

$Cp_j(n)$ – custo de produção anual da cultura j no ano n ;

$Ca_j(n)$ – custo da água anual usada na cultura j no ano n ;

$Cb_j(n)$ – custo anual de bombeamento de água para a cultura j no ano n ;

A renda bruta anual (Rb_j), em R\$/ano/cultura, pode ser estimada pela equação:

$$Rb_j(n) = \sum_{k=1}^{ni} Prod_{jk}(n) * Prc_j(n) * Ac_{jk}(n) \quad (5.10)$$

onde,

k – indica a unidade de produção ou perímetro irrigado, $k = 1, 2, \dots, ni$, (ni = número de unidade de produção ou perímetro irrigado);

$Prod_{jk}(n)$ – produtividade da cultura j por unidade de área na unidade de produção ou perímetro irrigado k no ano n ;

$Prc_j(n)$ – preço atual de comercialização da cultura j no ano n ;

$Ac_{jk}(n)$ – área plantada com a cultura j na unidade de produção ou perímetro irrigado k no ano n .

O custo de produção anual (Cp_j), em R\$/ano/cultura, relativos aos gastos com insumos, mão de obra e máquinas, entre outros, pode ser dado por:

$$Cp_j(n) = \sum_{k=1}^{ni} Cprod_{jk}(n) * Ac_{jk}(n) \quad (5.11)$$

onde,

$Cprod_{jk}(n)$ – custo atual de produção por unidade de área da cultura j referentes aos gastos relativos ao ano n .

Para se determinar o custo da água utilizada para a irrigação e o seu bombeamento, é necessário se determinar a quantidade de água alocada para irrigação, i.e., a lâmina de rega. Num primeiro passo, calcula-se a necessidade hídrica máxima mensal desta planta para desempenhar as suas atividades vegetativas ao longo do seu ciclo fenológico, ou seja, calcula-se a taxa de evapotranspiração potencial mensal (ETP_{jkt}) da cultura j na unidade de produção ou perímetro irrigado k durante o mês t , que pode ser estimada, de forma aproximada, em função da taxa de evaporação de referência no mês t na unidade de produção ou perímetro irrigado k ($ET0_{kt}$), obtida da seguinte expressão:

$$ET0_{kt} = Kt_{kt} * Ev_{kt} \quad (5.12)$$

onde,

Kt_{kt} – coeficiente do tanque evaporimétrico da unidade de produção ou perímetro irrigado k no mês t ;

Ev_{kt} – taxa de evaporação mensal de um tanque evaporimétrico, normalmente do tipo classe A na unidade de produção ou perímetro irrigado k ;

Logo, a evapotranspiração potencial mensal (ETP_{jkt}) é obtida por:

$$ETP_{jkt} = kc_{jt} * ET0_{kt} \quad (5.13)$$

onde,

kc_{jt} – coeficiente de cultivo mensal da cultura j que reflete a sua necessidade hídrica no mês t

Para se determinar a lâmina de rega é necessário calcular a taxa de precipitação que infiltra no solo, que fica efetivamente a disposição das plantas, ou seja, a precipitação efetiva no mês t na unidade de produção ou perímetro irrigado k (Pe_{kt}) em mm/mês, na região a ser irrigada, que pode ser estimada pelas expressões, para terrenos com declividades entre 4% e 5%, segundo especificações da FAO (1988) apud Curi e Curi (2001):

$$Pe_{kt} = 0,8 * P_{kt} - 25, \text{ para } P_{kt} \geq 75\text{mm} \quad (5.14)$$

$$Pe_{kt} = 0,6 * P_{kt} - 10, \text{ para } P_{kt} < 75\text{mm} \quad (5.15)$$

onde,

P_{kt} – taxa de precipitação no mês t na unidade de produção ou perímetro irrigado k . (em mm/mês)

A necessidade hídrica suplementar (Nl_{jkt}) da cultura j , na unidade de produção ou perímetro k durante o mês t , ou a lâmina de rega suplementar que a planta necessita, para cada intervalo de tempo do seu ciclo vegetativo, pode ser estimada por:

$$Nl_{jkt} = ETP_{jkt} - Pe_{kt} - G_{jkt} - W_{kt} \quad (5.16)$$

onde,

G_{jkt} – dotação de água à zona radicular da cultura j durante o mês t por capilaridade (em mm) que depende do tipo de solo e do nível do lençol freático na unidade de produção ou perímetro k ;

W_{kt} – reserva de água no solo no início do mês t (em mm), que depende da capacidade de armazenamento de água no solo na unidade de produção ou perímetro k .

A quantidade de água a ser captada para cada tipo de cultura j dependerá, também, da eficiência do sistema de irrigação, ($Eirr_{jk}$), obtida pelo produto entre a eficiência do sistema de distribuição de água para cada unidade de produção ou perímetro k ($Esis_{jk}$) e da eficiência da aplicação da irrigação por cultura (Eap_j):

$$Eirr_{jk} = Eap_j * Esis_{jk} \quad (5.17)$$

A necessidade de lixiviação dos sais (LR_{jkt}) dissolvidos que se acumulam no solo cultivado, é obtida em função da fração de água mínima que deverá percolar para lavar os sais, que depende da quantidade de água de irrigação e da salinidade tolerada pela cultura j ,

no mês t na unidade de produção ou perímetro irrigado k . Rhoades e Merrill (1976) apud Gomes (1999), propuseram as seguintes equações para se determinar LR_{jkt} :

- Para irrigação por inundação ou aspersão de baixa frequência:

$$LR_{jkt} = \frac{CEa_{kt}}{5 * CE_j - CEa_{kt}} \quad (5.18)$$

- Para irrigações de alta frequência (gotejamento e microaspersão):

$$LR_{jkt} = \frac{CEa_{kt}}{5 * CE_j} \quad (5.19)$$

onde:

CEa_{kt} – condutividade elétrica da água de irrigação aduzida para unidade de produção ou perímetro k durante o mês t (em mmhos/cm), medida a 25°C;

CE_j – condutividade elétrica do extrato de solo saturado (em mmhos/cm) e que acarreta uma determinada redução no rendimento potencial da cultura j .

Conforme sugerido por Ayers e Westcot (1985) apud Gomes (1999), escolhe-se o valor de CE_j que acarreta uma redução 10% do rendimento potencial da cultura j para a aplicação da Equação 5.18 e de 100% para a aplicação da Equação 5.19.

Logo, a lâmina mensal de água para a irrigação da cultura j da na unidade de produção ou perímetro k durante o mês t ($Q_{irr_{jkt}}$), transformada em vazão por unidade de área fornecida pelo sistema, pode ser obtida por:

$$Q_{irr_{jkt}} = \frac{NI_{jkt}}{(1 - LR_{jkt}) * E_{irr_{jk}}} \quad (5.20)$$

O custo da água anual, Ca_j (em R\$/ano/cultura), captada para a unidade de produção ou perímetro k pode ser obtido pela expressão:

$$Ca_j(n) = \sum_{k=1}^{ni} \left[\sum_{t=12(n-1)+1}^{12(n-1)+12} Pra_k * Q_{irr_{jkt}} * Ac_{jk} \right] \quad (5.21)$$

onde,

Pra_k – preço da água por unidade de volume para a unidade de produção ou perímetro k .

O custo anual de bombeamento de água, Cb_j (em R\$/ano/cultura) para as culturas irrigadas é obtido através da expressão:

$$Cb_j(n) = \sum_{k=1}^{ni} \left[\sum_{t=12(n-1)+1}^{12(n-1)+12} \left(\frac{0,02726 * Pr b_k * \Delta H_{jkt} * Q_{irr_{jkt}} * Ac_{jk}(n)}{\eta_k} \right) \right] \quad (5.22)$$

onde,

$Pr b_k$ – preço da energia (em R\$/Kwh) para a unidade de produção ou perímetro k ;

ΔH_{jkt} – altura manométrica média (em metros de coluna de água), requerido pelo sistema de irrigação da cultura j e aduzido para a unidade de produção ou perímetro k no mês t ;

η_k – eficiência do sistema de bombeamento da unidade de produção ou perímetro k .

5.2.1.5 Mão-de-obra da Agricultura Irrigada

A maximização da mão-de-obra oriunda da atividade agrícola nas unidades de produção ou nos perímetros irrigados é outra função objetivo sujeito as mesmas restrições agronômicas. A mão-de-obra total empregada MO (em diárias/ano) requerida nas unidades de produção ou perímetros é dada pela expressão:

$$MO = \sum_{n=1}^{na} \sum_{k=1}^{ni} \sum_{j=1}^{nc} Hdc_{jk}(n) * Ac_{jk}(n) \quad (5.23)$$

onde,

Hdc_{jk} – mão-de-obra, por unidade de área, requerida pela cultura j na unidade de produção ou perímetro k ;

5.2.1.6 Função Multiobjetivo

Como dito anteriormente, o modelo permite efetuar uma análise multiobjetivo através do Método das Ponderações, sendo cada função objetivo, descrita anteriormente, normalizada. Logo a função objetivo do modelo é dada pela Equação 5.24.

$$\min fo = \omega_1 * DTDQ + \omega_2 * VER + \omega_3 * VMR - \omega_4 * RL - \omega_5 * MO \quad (5.24)$$

onde,

ω_i – coeficiente de ponderação que mede a relativa importância (ou prioridade de atendimento) dada a cada objetivo, $i = 1, \dots, 5$. Quando $\omega_i = 0$ a função objetivo i não será considerada no processo de otimização.

5.2.2 Equações de Restrições

5.2.2.1 Operação dos Reservatórios

Os reservatórios podem ser conectados a outros elementos do sistema, a montante, a um nó do sistema onde recebe vazões afluentes, e a jusante, o descarregador de fundo, vertedouros e tomadas de água, através de nós (Figura 5.2). A vazão em cada um destes elementos depende de seus parâmetros hidráulicos e do nível de água dos reservatórios.

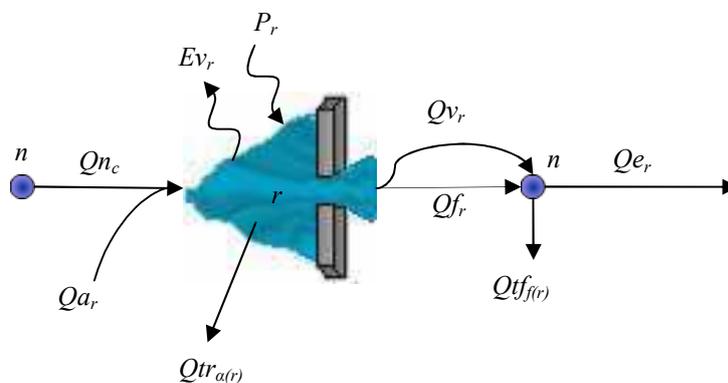


Figura 5.2 – Diagrama representando os componentes do reservatório avaliados pelo modelo.

O reservatório tem vários dados e equações associadas a ele. Dentre os dados podemos ressaltar os de precipitação, evaporação, volume morto, capacidade máxima, volumes operativos, etc. Existem, também, relações entre a cota da superfície do espelho líquido, a área desta superfície e o volume. Por outro lado, tem-se que efetuar, a cada mês t , o balanço hídrico do reservatório, que é baseado no princípio de conservação da massa e determina a variação mensal do volume armazenado do reservatório expressa pela seguinte equação:

$$VR_r(t) = VR_r(t-1) + Qa_r(t) - \sum_{\alpha(r)} Qtr_{\alpha(r)}(t) - Qf_r(t) - Qv_r(t) + P_r(t) - Ev_r(t) + Qn_c(t) \quad (5.25)$$

onde,

r – índice que representa o r -ésimo reservatório do sistema;

n – índice que representa o n -ésimo nó do sistema;

$VR_r(t)$ – volume do reservatório r no final do mês t ;

$VR_r(t-1)$ – volume do reservatório r no início do mês t ;

$Qa_r(t)$ – volume correspondente a vazão afluyente ao reservatório r no mês t ;

$\alpha(r)$ – índice que representa a α -ésima tomada d'água do reservatório r ;

$f(r)$ – índice que representa a f -ésima tomada d'água de fundo do reservatório r ;

$Qtr_{\alpha(r)}(t)$ – volume correspondente a α -ésima vazão de tomada d'água do reservatório r no mês t ;

$Qtf_{f(r)}(t)$ – volume correspondente a f -ésima vazão de tomada d'água de fundo do reservatório r no mês t ;

$Qf_r(t)$ – volume correspondente a vazão de descarga de fundo do reservatório r no mês t ;

$Qv_r(t)$ – volume vertido do reservatório r no mês t ;

$P_r(t)$ – volume precipitado no reservatório r no mês t ;

$Ev_r(t)$ – volume evaporado no reservatório r no mês t ;

$Qn_c(t)$ – volume correspondente a vazão de entrada no reservatório r oriundo de contribuições da c -ésima calha (trecho) do rio a montante do reservatório r no mês t .

O volume precipitado e evaporado no reservatório em cada mês t é dado pelas equações:

$$P_r(t) = p_r(t) * \left(\frac{AR_r(t) + AR_r(t-1)}{2} \right) \quad (5.26)$$

$$E_r(t) = e_r(t) * \left(\frac{AR_r(t) + AR_r(t-1)}{2} \right) \quad (5.27)$$

onde,

p_r – taxa de precipitação para o reservatório r no mês t ;

e_r – taxa de evaporação para o reservatório r no mês t ;

$AR_r(t)$ – área do espelho d'água do reservatório r no final do mês t ;

$AR_r(t-1)$ – área do espelho d'água do reservatório r no início do mês t ;

Dependendo das vazões afluentes, a alocação mensal de água do reservatório para os diversos usos, as áreas do espelho d'água, as cotas do nível de água e os volumes mensais de água do reservatório variam de mês a mês sendo, portanto, necessário atualizá-los mensalmente. Para tanto, faz-se o uso das relações *cota-área-volume* de cada um dos reservatórios.

A área do espelho de água do reservatório é relacionada com o volume do reservatório através de segmentos de reta na curva *área-volume* de modo a obter um bom ajuste linear da mesma. Os volumes de controle (ou pontos de quebra) utilizados devem ser os mesmos considerados na linearização da Equação 5.6. Logo as linearizações da Equação 5.6 e da curva *área-volume* terão os mesmos trechos segmentados do volume de água do reservatório.

A área do espelho d'água do reservatório r (AR_r) será dada pela expressão:

$$AR_r(t) = ARM_r(t) + \sum_{m=1}^{nm} \beta_{m,r} * vr_{m,r}(t) \quad (5.28)$$

onde,

ARM_r – área do espelho de água do reservatório r correspondente ao volume mínimo do mesmo.

$\beta_{m,r}$ – coeficiente angular de cada segmento de reta da curva *área-volume* do reservatório r .

A linearização representada na Equação 5.28 só poderá ser aplicado de forma eficaz se inicialmente os trechos segmentados do volume de água do reservatório forem “percorridos” pelos primeiros trechos, para então ser percorrida pelos próximos trechos, ou seja, o segmento do volume de água vr_2 só deverá ser percorrido quando vr_1 atingir o seu valor máximo. Da mesma forma que o segmento vr_3 só deverá ser percorrido quando o vr_2 atingir o seu valor máximo e assim sucessivamente. Sua garantia se deve a linearização da Equação 5.6 através do Artificio de Linearização por Segmentos, onde a minimização de uma função convexa garante que os primeiros trechos segmentados serão os inicialmente preenchidos.

As atualizações mensais das cotas, áreas e volumes também servem para que se estabeleçam limites para as tomadas d'água, descarregadores de fundo e extravasores.

A vazão a ser captada através das tomadas d'água está limitada a sua capacidade máxima e a cota da tomada d'água, escrito matematicamente pela expressão:

$$0 \leq Qtr_{\alpha(r)}(t) \leq Qtrmax_{\alpha(r)}(t) \quad (5.29)$$

$$Qtr_{\alpha(r)}(t) \geq 0, \text{ se } HR_r(t) \geq Htr_{\alpha(r)} \quad (5.30)$$

onde,

$Q_{trmax_{\alpha(r)}}$ – vazão máxima de captação pela α -éztima tomada d'água do reservatório r ;

$HR_r(t)$ – representa a cota do nível d'água do reservatório r no mês t ;

$Htr_{\alpha(r)}$ – representa a cota da α -éztima tomada d'água no reservatório r .

As vazões extravasadas pelos vertedouros somente serão verificadas se, e somente se, as condições abaixo forem satisfeitas:

$$0 \leq Q_{vr}(t) \leq Q_{vmax_r} \quad (5.31)$$

$$Q_{vr}(t) \geq 0, \text{ se } HR_r(t) \geq Hvert_r \quad (5.32)$$

onde,

Q_{vmax_r} – representa a vazão máxima vertida projetada para o reservatório r ;

$Hvert_r$ – representa a cota da soleira do vertedor do reservatório r .

A vazão liberada pelo descarregador de fundo (Q_f) do reservatório r está limitada por uma vazão de descarga de fundo máxima (Q_{fmax_r}) em cada mês t , sendo esta estimada pela equação abaixo, referida em DAEE (2005):

$$Q_{fmax_r}(t) = C_{f_r} * A_{f_r} * \sqrt{2g(HR_r(t) - Hfs_r)} \quad (5.33)$$

onde,

C_{f_r} – coeficiente de vazão de descarga de fundo do reservatório r ;

A_{f_r} – área da seção transversal do tubo de descarga de fundo do reservatório r ;

Hfs_r – cota de jusante da geratriz inferior do tubo de descarga de fundo do reservatório r .

A curva da vazão de descarga de fundo máxima em função do volume do reservatório é linearizada através de segmentos de reta, na qual a cota de montante da geratriz inferior do tubo do descarregador de fundo do reservatório (Hfe_r) está abaixo da cota correspondente ao volume mínimo do reservatório. Os volumes de controle (ou pontos de quebra) devem ser os mesmos que foram utilizados para a linearização da Equação 4.6.

A vazão de descarga de fundo máxima do reservatório r será dada pela expressão:

$$Q_{fmax_r}(t) = Q_{fmmax_r}(t) + \sum_{m=1}^{nm} \gamma_m * vr_m(t) \quad (5.34)$$

onde,

$Q_{fmmax,r}$ – vazão da descarga de fundo máxima do reservatório r correspondente ao volume mínimo do mesmo.

$\gamma_{m,r}$ – coeficiente angular de cada segmento de reta da curva da descarga de fundo máxima versus o volume do reservatório.

Como na linearização da Equação 5.28, a linearização representada na Equação 5.34 só funcionará se, inicialmente, os trechos segmentados do volume de água do reservatório forem “percorridos” pelos primeiros trechos, para então ser percorrida pelos próximos trechos. A garantia deste comportamento se deve a linearização da Equação 5.6 através do Artificio de Linearização por Segmentos, onde a minimização de uma função convexa garante que os primeiros trechos segmentados serão os inicialmente preenchidos.

Caso a cota de montante da geratriz inferior do tubo do descarregador de fundo esteja acima da cota correspondente ao volume mínimo do reservatório, teremos um novo volume de controle, ($VR1^*$ por exemplo). A nova curva da vazão de descarga de fundo máxima em função do volume do reservatório está representada na equação 5.35:

$$Q_{fmax,r}(t) = \sum_{m=1}^{nm} \gamma_m * vr_m(t) \quad (5.35)$$

Tem-se que o valor de $Q_{fmmax,r}$ e de γ_m é zero para qualquer trecho segmentado m do volume de água do reservatório m na qual tenha o volume de controle superior igual ou menor do que o volume correspondente cota de montante da geratriz inferior do tubo do descarregador de fundo.

Na operação do reservatório, temos sempre um volume final $VR(t)$ e inicial $VR(t-1)$ e conseqüentemente, uma cota final e inicial, resultando em duas vazões descarregadas máximas, uma no início do mês e outro no final do mês. Portanto para minimizar esse problema decidiu-se trabalhar com a média das duas vazões calculadas.

Outras restrições impostas aos reservatórios são:

i) de ordem operacional:

$$VR_{m,r}(t) \leq VR_r(t) \leq VR_{cap,r} \quad (5.36)$$

ii) de ordem física:

$$VR_r(t) \geq VR_{morto,r} \quad (5.37)$$

onde,

$VR_{morto,r}$ – representa o volume morto do reservatório r .

Para garantir a sustentabilidade hídrica do sistema, se faz necessário que o reservatório apresente o seu volume final igual ou maior que o seu volume inicial (Curi e Curi, 2001). Este tipo de restrição pode ser incorporado ao problema estabelecendo que o volume mínimo do último mês seja igual ou superior ao volume inicial.

5.2.2.2 Critérios Operacionais e Agronômicos

Outros aspectos relacionados com a agricultura irrigada são as restrições físicas e operacionais do sistema. Entre as restrições físicas pode-se destacar: a área a ser irrigada em cada unidade de produção ou perímetro, a vazão a ser captada para a unidade de produção ou perímetro e a não negatividade das variáveis. Com relação às restrições de ordem operacional estão relacionados: os critérios agronômicos e de mercado.

As limitações impostas pelas capacidades do canal ou do sistema adutor, pelo qual a água será transportada até as respectivas unidades de produção ou perímetro irrigado, podem ser representadas por:

$$\sum_{j=1}^{nc} Q_{irr_{jkt}} * A_{c_{jk}} \leq Qtmax_k \quad (5.38)$$

onde,

$Qtmax_k$ – é a capacidade mensal da vazão do sistema de captação para a unidade de produção ou perímetro k .

Para se estabelecer os limites superiores da capacidade de vazão para cada sistema adutor, calcula-se esta vazão máxima com os dados dos conjuntos locais de sistema moto-bomba, como é mostrado a seguir:

$$Qtmax_k = 3,6 * nh_k * nb_k * Vbcap_k \quad (5.39)$$

onde,

nh_k – número de horas médio mensais de trabalho do sistema de captação de água para a unidade de produção ou perímetro k ;

nb_k – número de moto-bomba do sistema adutor para a unidade de produção ou perímetro k , com iguais capacidades de elevação de altura manométrica e vazão;

$Vbcap_k$ – vazão média mensal aduzida de caba bomba do sistema adutor para a unidade de produção ou perímetro k .

As restrições quanto ao limite máximo mensal de área, que poderá ser plantada por unidade de produção ou perímetro em cada mês, pode ser obtida pela expressão:

$$\sum_{j=1}^{nc} \xi_{jkt} * Ac_{jk}(n) \leq Apmax_{kt} \quad (5.40)$$

onde,

$Apmax_{kt}$ – limite máximo da área total que poderá ser plantada na unidade de produção ou perímetro k no mês t . Sendo:

$\xi_{jkt} = 1$, se a cultura j for plantada no mês t na unidade de produção ou perímetro k ;

$\xi_{jkt} = 0$, se a cultura j não for plantada no mês t na unidade de produção ou perímetro k ;

Com relação aos critérios agrônômicos e de mercado, o conjunto de restrições se refere aos limites mínimos e máximos das áreas a serem plantadas com cada tipo de cultura plantada por unidade de produção ou perímetro irrigado, expressa por:

$$Amin_{jk}(n) \leq Ac_{jk}(n) \leq Amax_{jk}(n) \quad (5.41)$$

onde,

$Amin_{jk}$ – área mínima a ser plantada com a cultura j por unidade de produção ou perímetro k no ano n ;

$Amax_{jk}$ – área máxima a ser plantada com a cultura j por unidade de produção ou perímetro k no ano n .

5.2.2.3 Outros Componentes do Sistema

Dentre os componentes do sistema hídrico estão as calhas dos rios cujas vazões podem estar limitadas por valores inferiores, indicando requerimentos de regularizações e de vazões ecológicas para saneamento do rio, ou superiores, para o controle de cheias, que podem ser descritas matematicamente por:

$$Q_{nmin_c}(t) \leq Q_{n_c}(t) \leq Q_{nmax_c}(t) \quad (5.42)$$

onde,

$Q_{nmin_c}(t)$ – vazão mínima na c -ézima calha de rio no mês t ;

$Q_{nmax_c}(t)$ – vazão máxima na c -ézima calha de rio no mês t .

Além destas restrições, o modelo promove ainda o balanço hídrico em cada nó do sistema n , através da seguinte expressão:

$$\sum_i Q_{entra_{i,n}}(t) = \sum_j Q_{sai_{j,n}}(t) \quad (5.43)$$

onde,

$Q_{entra_{i,n}}(t)$ – representa a i -ézima vazão de entrada no nó n , no mês t ;

$Q_{sai_{j,n}}(t)$ – representa a j -ézima vazão de saída do nó n , no mês t .

As perdas por evaporação e a infiltração nas calhas dos rios são avaliadas através de um coeficiente de perda, que deve ser especificado para o sistema e representa a fração do fluxo que seria perdida durante o percurso na calha do rio.

5.2.3 Processo Iterativo de Otimização e Análise de Convergência

O Artificio de Linearização por Segmentos garante para a minimização de uma função convexa (caso da Equação 5.6) que os trechos segmentados da variável de decisão serão “percorridos” inicialmente pelos primeiros trechos, para então ser percorrida pelos próximos trechos. Porém, observou-se que em certos casos isso não ocorre, ou seja, para a modelagem proposta, pode haver combinações dos valores dos trechos segmentados do volume de água do reservatório em um mês t que resultem em um volume de água armazenado no reservatório (volume este incorreto) de modo que alguma demanda ou restrição imposta possa ser atendida ou auxiliada por esse procedimento.

Isso ocorre devido ao caráter multiobjetivo do modelo, onde o atendimento de determinada demanda do sistema tenha maior prioridade do que o volume meta do reservatório. Assim, por exemplo, quando o sistema estiver em um período crítico (como um ano seco ou no atendimento demanda muito alta, por exemplo), para se garantir o atendimento

das demandas com prioridade maior do que o volume meta do reservatório r , o volume evaporado pode ser diminuído preenchendo os últimos trechos segmentados do volume de água do reservatório, para curva *área-volume* convexa, pois as declividades dos últimos trechos segmentados são menores do que os primeiros trechos, o que resultará em um menor valor da área do espelho d'água do reservatório e conseqüentemente no volume evaporado garantindo assim um maior quantidade de água para o suprimento das demandas.

Para contornar tal problema é utilizado um procedimento iterativo do uso da PL, denominado Programação Linear Seqüencial (ou Sucessiva) onde em cada iteração os trechos segmentados do volume do reservatório são ajustados de modo a resultarem em um volume de água armazenado de forma correta.

Para melhor explicar o procedimento, a Figura 5.3 apresenta um exemplo de uma função objetivo linearizada para o volume meta do reservatório em um mês t qualquer.

O volume de água do reservatório (VR) será dado pela expressão:

$$VR = 0,5 + vr1 + vr2 + vr3 + vr4 + vr5 \quad (5.44)$$

com

$$0 \leq vr1 \leq 1,0 \quad (5.45)$$

$$0 \leq vr2 \leq 2,1 \quad (5.46)$$

$$0 \leq vr3 \leq 4,6 \quad (5.47)$$

$$0 \leq vr4 \leq 3,0 \quad (5.48)$$

$$0 \leq vr5 \leq 4,9 \quad (5.49)$$

A função objetivo linearizada será dada por:

$$VMR' = 0,91 - 0,16 * vr1 - 0,14 * vr2 - 0,08 * vr3 - 0,02 * vr4 + 0,04 * vr5 \quad (5.50)$$

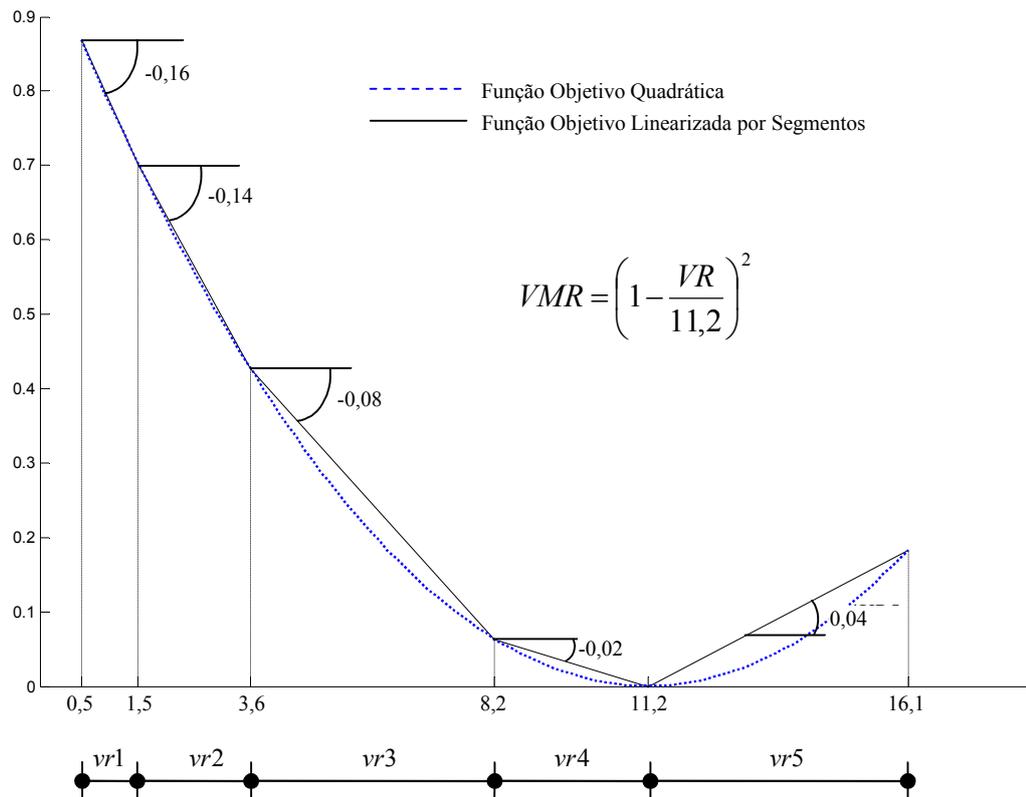


Figura 5.3 – Gráfico da função objetivo linearizada para o volume meta do reservatório.

Supondo que ao resolver o problema de otimização pela primeira vez (primeira rodada da PL, $l = 1$) com todas as restrições impostas, o volume de água do reservatório VR seja igual a 7,0. Porém os valores dos trechos segmentados foram: $vr1 = 0$; $vr2 = 0$; $vr3 = 0$; $vr4 = 1,6$; $vr5 = 4,9$; (os valores corretos seriam: $vr1 = 1,0$; $vr2 = 2,1$; $vr3 = 3,4$; $vr4 = 0$; $vr5 = 0$).

Note que os valores incorretos dos trechos segmentados resultam, entre outras coisas, num valor da função objetivo muito discrepante ($VMR = 0,14$ para a função objetivo quadrática original; $VMR' = 0,13$ para a função objetivo quadrática linearizada com os valores corretos dos trechos segmentados; e $VMR' = 1,07$ para a função objetivo quadrática linearizada com os valores incorretos dos trechos segmentados).

De maneira análoga, teremos valores incorretos da área do espelho de água do reservatório e da vazão de descarga de fundo máxima, pois ambas as curvas são linearizadas com os mesmos trechos segmentados utilizados na linearização da função objetivo do volume meta do reservatório.

O ajuste proposto para resolver esta incoerência consiste em impor restrições, inicialmente com certa relaxação, nos valores dos trechos segmentados para que, na próxima utilização da PL, o valor do volume de água do reservatório seja próximo ao que foi obtido na

utilização da PL anterior (acredita-se na probabilidade que o valor ótimo esteja próximo desse valor), porém de forma correta. Para o exemplo proposto, inicialmente será estabelecido que: $vr1 = 1,0$ (seu valor máximo) e $vr5 = 0$. Os trechos segmentados $vr2$, $vr3$ e $vr4$, continuam com suas restrições iniciais.

Rodando novamente a PL ($l = 2$) podemos obter os seguintes valores: $vr1 = 1,0$; $vr2 = 0$; $vr3 = 2,1$; $vr4 = 3,0$; $vr5 = 0$; resultando num volume de água do reservatório, ainda incorreto, de $VR = 6,6$. A Figura 5.4 mostra os valores do volume de água do reservatório entre a primeira e a segunda iteração e a restrição imposta aos trechos segmentados para a 2ª rodada da PL.

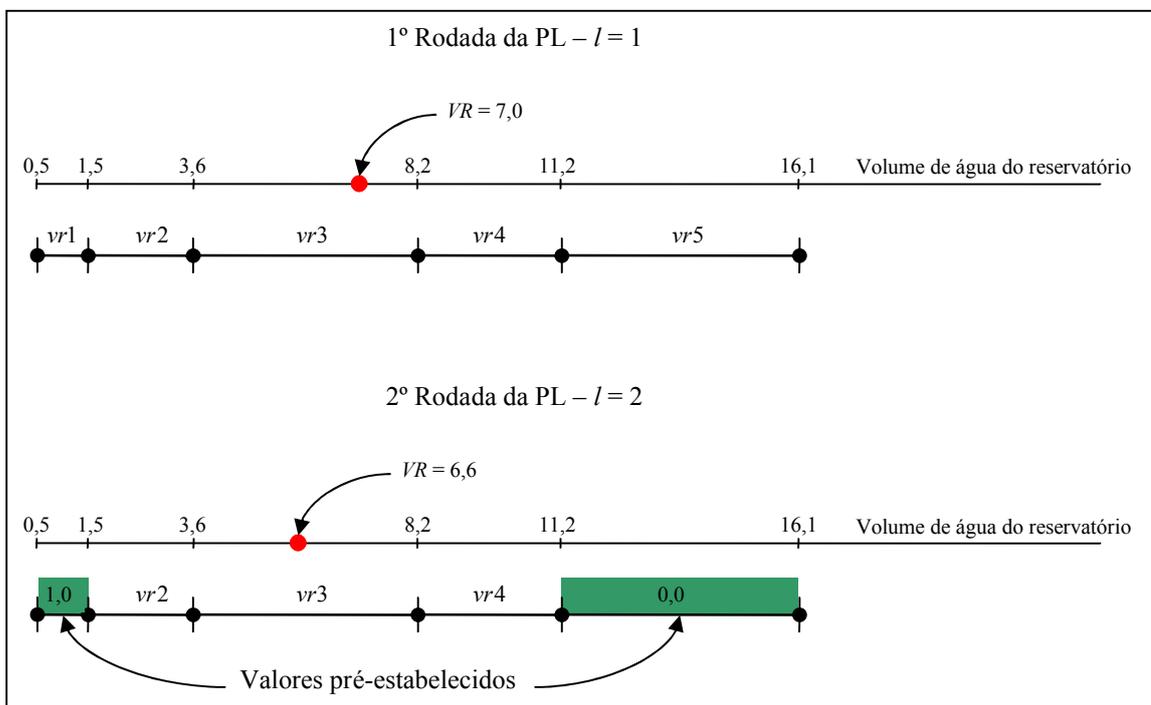


Figura 5.4 – Valor do volume de água do reservatório entre a primeira e a segunda iteração e a representação restrição imposta aos trechos segmentados para a 2ª rodada da PL.

Nota-se que tanto na primeira como na segunda iteração, o valor do volume de água do reservatório permaneceu entre os valores de 3,6 e 8,2. Espera-se que o valor ótimo do volume de água do reservatório esteja entre esses valores. Assim na próxima rodada da PL ($l = 3$) será estabelecido que: $vr1 = 1,0$; $vr2 = 2,1$ (seus valores máximos) e $vr4 = vr5 = 0$ como representado na Figura 5.5. O trecho segmentado $vr3$ continuará com sua restrição inicial.

Veja na Figura 5.5 que qualquer que seja o valor estabelecido para o trecho segmentado $vr3$ o valor do volume de água do reservatório VR , da função objetivo VMR' , da área do espelho de água do reservatório e da vazão de descarga de fundo máxima serão

determinados de forma correta, ou seja, qualquer valor que seja estabelecido no trecho segmentado $vr3$, os seus trechos anteriores ($vr1$ e $vr2$) estão com seus valores máximos.

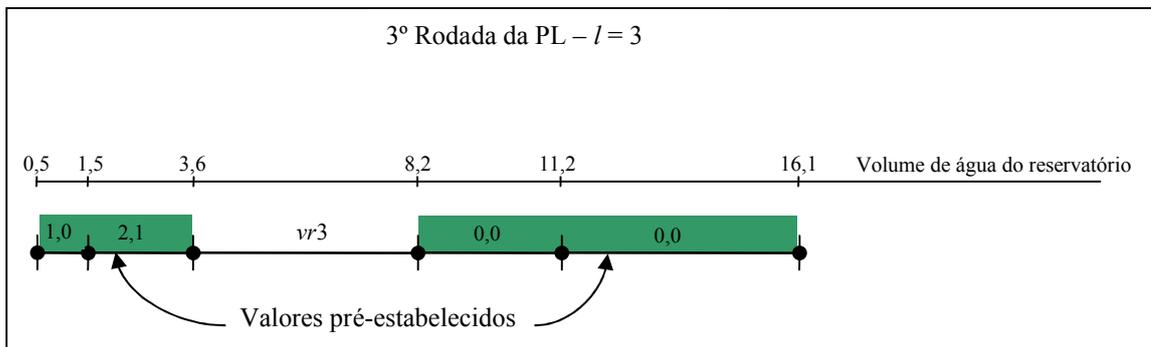


Figura 5.5 – Representação restrição imposta aos trechos segmentados para a 3ª rodada da PL.

Tem-se que logo na primeira rodada os valores de cada trecho segmentado podem estar corretos, indicando assim a solução ótima do problema. Porém quando isso não ocorre, para uma boa aceitação dos resultados, além da verificação dos valores dos trechos segmentados, é analisando os valores calculados para a função objetivo f_o , sendo avaliado através do erro relativo ($erro_{f_o}$), dado por:

$$erro_{f_o} = \left| \frac{f_{o_l} - f_{o_{l-1}}}{f_{o_l}} \right| \leq tol \quad (5.51)$$

onde,

l – indica o numero de vezes que está sendo aplicado o processo de otimização em PL ($l \geq 2$);
 f_{o_l} – valor da função objetivo para a l -ésima otimização.

Erro relativo ($erro_{f_o}$) deve respeitar certo nível de tolerância (tol) especificado para o sistema a ser otimizado. Para esse trabalho, está sendo analisada uma tolerância da ordem de 10^{-8} .

O fluxograma geral do modelo está apresentado na Figura 5.6. É importante ressaltar que as saídas do modelo, que possibilitam extensivas análises de desempenho do sistema hídrico em estudo, são os valores mensais para volumes, cotas e áreas de espelho d'água, vazões mensais de afluxos, de descargas e de sangria por reservatório; vazões mensais nas tomadas d'água e nas calhas do rio; vazões mensais para irrigação por perímetro, áreas irrigadas e mão de obra alocadas por cultura e por perímetro, receita líquida anual auferida por cultura em cada perímetro.

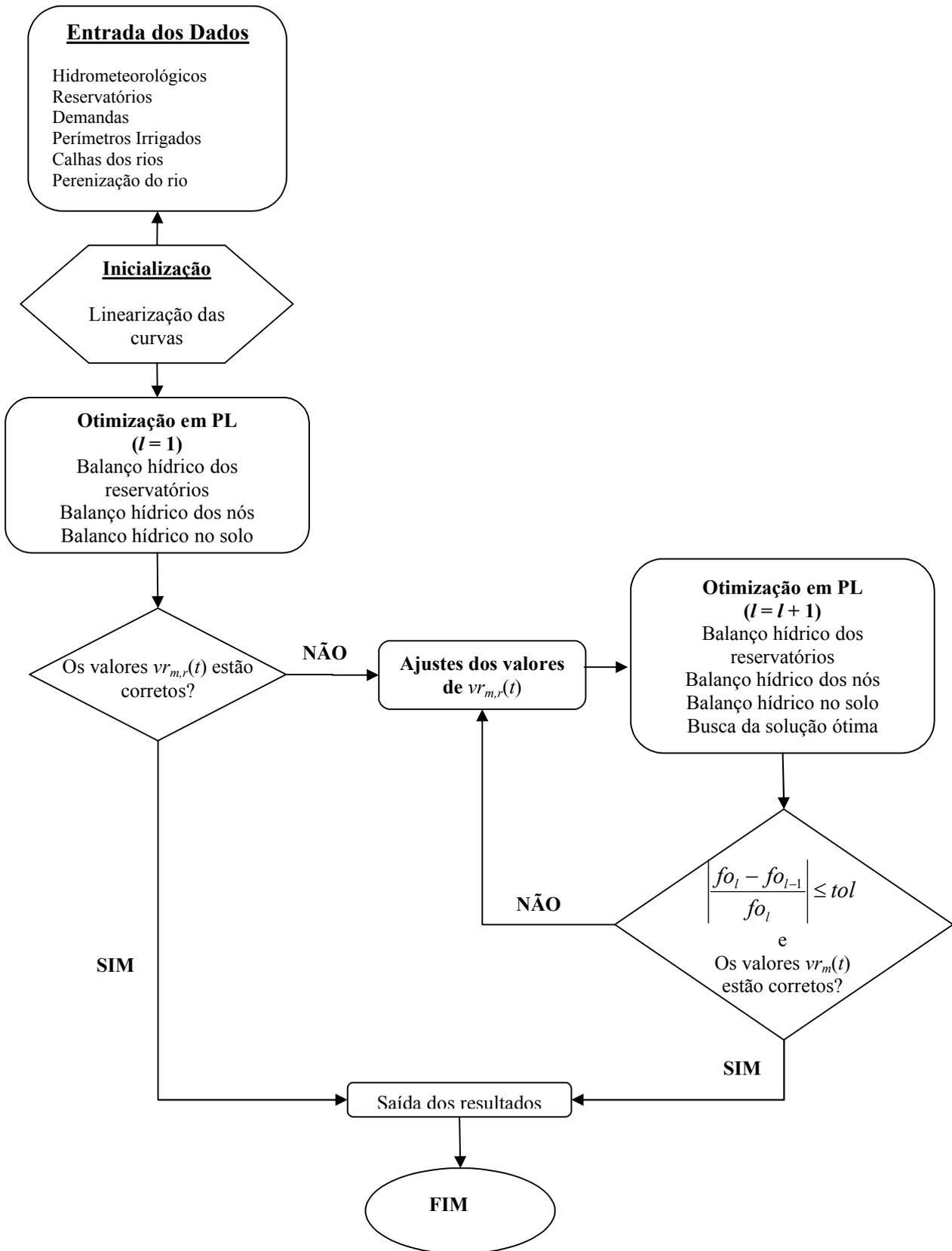


Figura 5.6 – Fluxograma do modelo de otimização.

5.2.4 Estruturação para o Modelo de Otimização

A configuração da representação do sistema para o modelo de otimização está apresentada na Figura 5.7, onde estão indicados o posicionamento dos reservatórios e perímetros de irrigação, as variáveis que identificam as entradas e saídas de água, os pontos de conexão (nós) entre os reservatórios e os demais elementos, seja a montante ou a jusante, demonstrando a complexidade do sistema como um todo, o qual é formado por diversos sub-sistemas, interdependentes.

5.3 Modelo de Simulação

O comportamento do sistema foi observado a partir do modelo de simulação Acquanet para um período de 22 anos.

Uma das principais características do Acquanet é o fato dele incorporar automaticamente uma série de funções que são comuns na simulação das bacias hidrográficas sem que o usuário tenha que se preocupar em programá-las. Entre as funções que o Acquanet incorpora, as mais importantes são:

- Os usuários podem colocar quantos nós de demanda forem necessários para levar em conta as demandas na bacia (consuntivas ou não). O modelo atenderá a estas demandas de acordo com um valor de prioridade atribuída pelo usuário, que pode variar de 1 a 99 (o valor 1 é a maior prioridade);
- A operação do reservatório é feita utilizando o conceito de volume meta ou nível meta, ao qual se atribui uma prioridade. Desta forma sempre que o volume armazenado for menor que o volume meta, o reservatório guardará água desde que as outras prioridades da rede sejam menores.
- As perdas por evaporação dos reservatórios são levadas em conta por meio de processo iterativo.

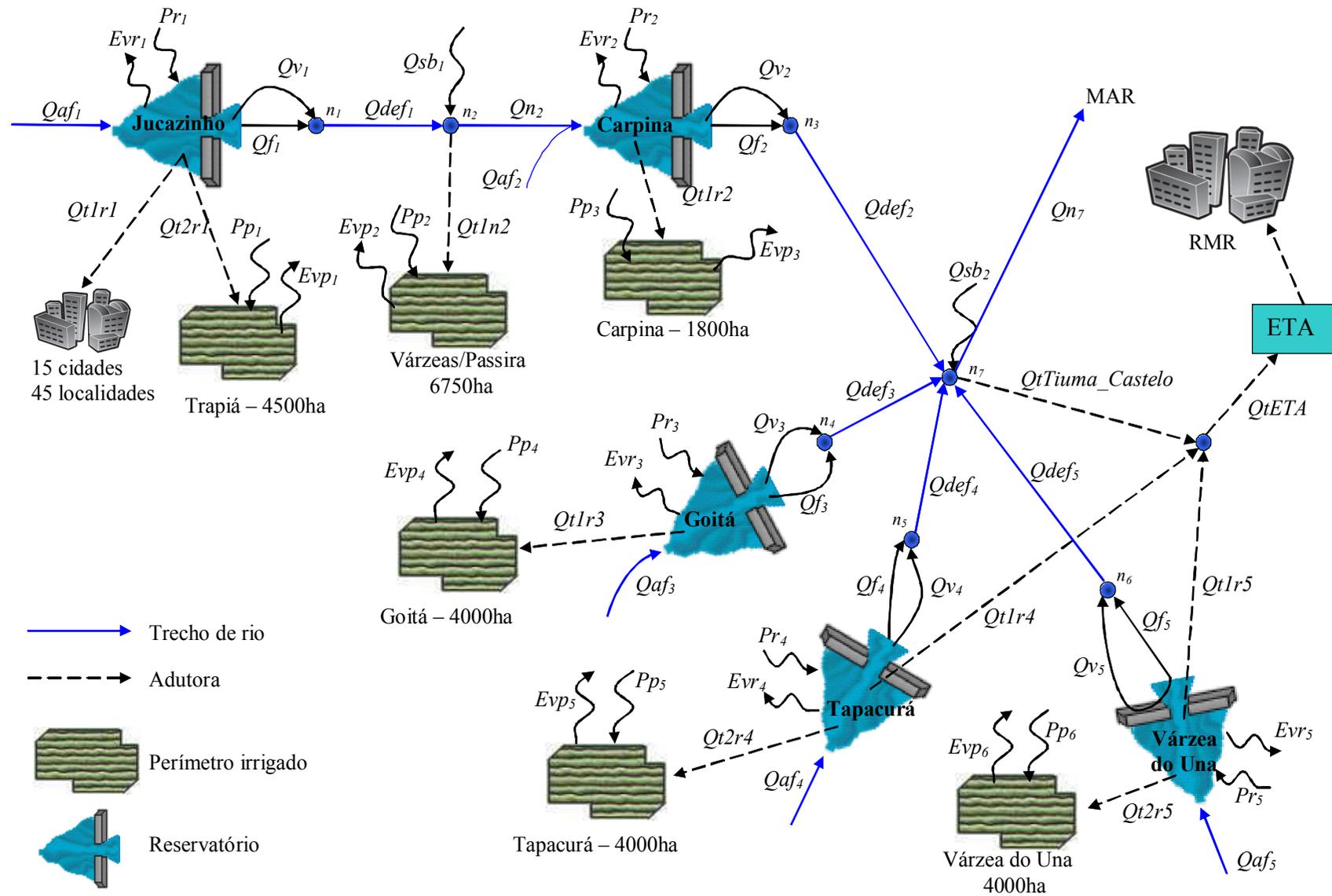


Figura 5.7 – Esquema do sistema hídrico para o modelo de otimização.

Assim como o modelo MODSIM32, o Acquanet pode efetuar os cálculos de maneira seqüencial no tempo (Simulação Contínua) ou estatisticamente (Planejamento Tático)..Na Simulação Contínua, o valor mais importante é o número total de anos de simulação (chamado de NT). O usuário deve fornecer séries de vazões afluentes mensais com duração igual a NT. O modelo irá efetuar os cálculos continuamente, para todos os anos existentes. Ao final dos cálculos, os resultados serão fornecidos mensalmente para todos os anos. A simulação é dita contínua porque o modelo executa os cálculos da seguinte maneira:

- No primeiro ano, o modelo parte com os volumes iniciais dos reservatórios fornecidos e efetua os cálculos até o final deste ano;
- No segundo ano parte-se com volumes iniciais iguais aos volumes finais do ano anterior;
- O procedimento é repetido até o ano NT;
- Os resultados da simulação são fornecidos de forma contínua, do primeiro ao último ano.

Quando as séries de vazões são relativamente longas, os volumes iniciais dos reservatórios passam a ter pequena influência nos resultados. Assim, este tipo de simulação é recomendado para se obter uma idéia inicial do comportamento do sistema em estudo, das prioridades a serem adotadas. A simulação contínua é recomendada quando se quer ter idéia do comportamento do sistema ao longo do tempo.

No Planejamento Tático, além do número total de anos de simulação (NT), deve-se fornecer o número de anos do horizonte de simulação (NH). Usualmente adota-se um NH de dois anos. O horizonte de simulação é o número de anos durante os quais pretende-se estudar o comportamento do sistema em análise. Neste tipo de simulação, os cálculos são efetuados da seguinte maneira:

- Partindo, no primeiro ano, com os volumes iniciais dos reservatórios fornecidos, o modelo efetua os cálculos seqüencialmente para NH anos da série de vazões;
- Na segunda rodada o procedimento acima é repetido e os cálculos são efetuados para NH anos, mas partindo do segundo ano da série de vazões;

- O procedimento acima é repetido até que seja efetuado o cálculo partindo-se do ano $NT - NH + 1$ da série de vazões;
- Os resultados fornecidos são valores estatísticos para todos os meses do horizonte de simulação.

Esta opção de cálculo é a mais recomendada quando o objetivo é fazer o planejamento e/ou a operação de sistemas de reservatórios.

5.3.1 Estruturação para o Modelo de Simulação

A Figura 5.8 apresenta a configuração para o modelo de simulação Acquanet, onde estão indicados o posicionamento dos reservatórios, perímetros de irrigação, localidades abastecidas, etc., representados por uma rede composta de vinte e nove (29) nós e vinte e oito (28) arcos, onde são considerados vários dos dados de entrada apresentados no Capítulo 6 deste trabalho.

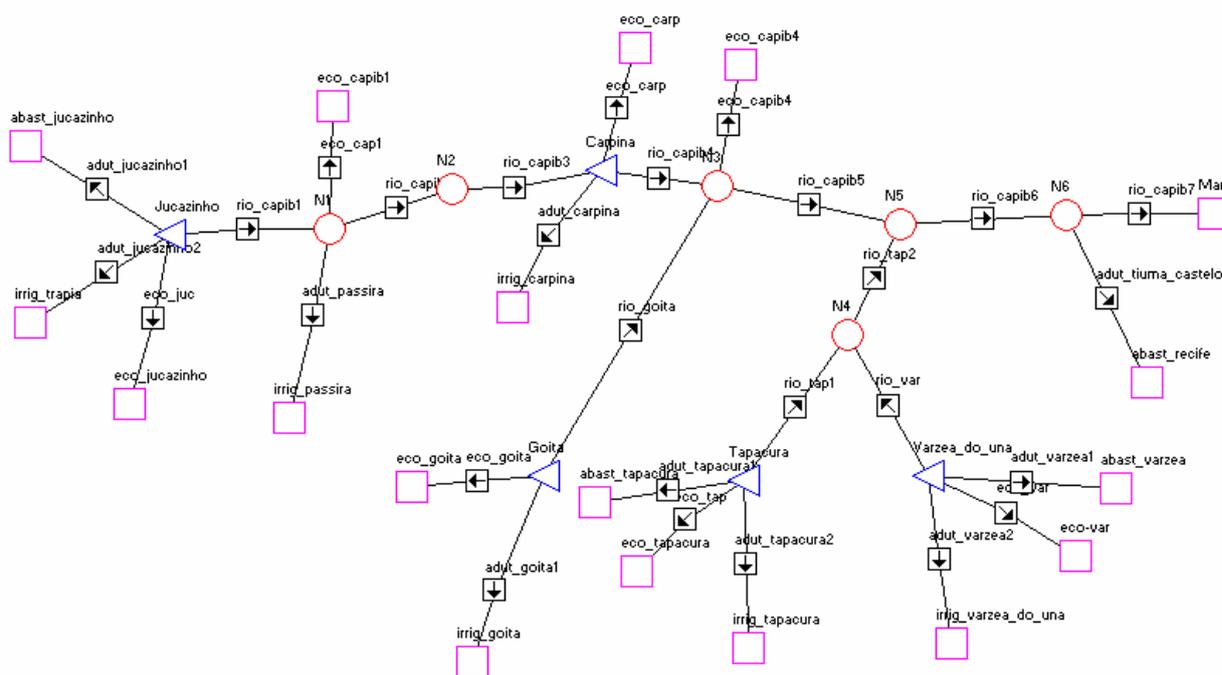


Figura 5.8 – Esquema do sistema hídrico para o modelo de simulação Acquanet.

5.4 Indicadores

Incorporaram-se neste estudo os cálculos dos indicadores de sustentabilidade dos reservatórios (confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade), permitindo avaliar o risco de ocorrência de falhas no atendimento às demandas do sistema e as características destas falhas. Além desses indicadores foram calculados os indicadores de eficiência dos reservatórios e os indicadores que avaliam o desempenho das áreas irrigadas. O conjunto dos indicadores possibilita a adoção de políticas com maior segurança para o gerenciamento da operação dos reservatórios com problemas de déficit hídrico e conflitos de uso da água. Os indicadores usados para analisar os resultados estão descritos a seguir.

5.4.1 Indicadores de Sustentabilidade

Hashimoto *et al.* (1982) estabeleceram três indicadores de sustentabilidade para reservatórios (Confiabilidade, Resiliência e Vulnerabilidade), os quais auxiliam na avaliação da operação do sistema hídrico e na análise de futuros projetos a serem implantados.

Considerando a Figura 5.9, seja V_t os possíveis valores do volume liberado do reservatório no tempo t , que pode estar contido em dois conjuntos: S, o conjunto de todos os valores satisfatórios, ou seja, quando o volume liberado do reservatório é igual ao volume necessário para atender à demanda e F o conjunto de todos os valores insatisfatórios, i.e, quando o volume liberado é menor do que o volume necessário para atender à demanda, portanto:

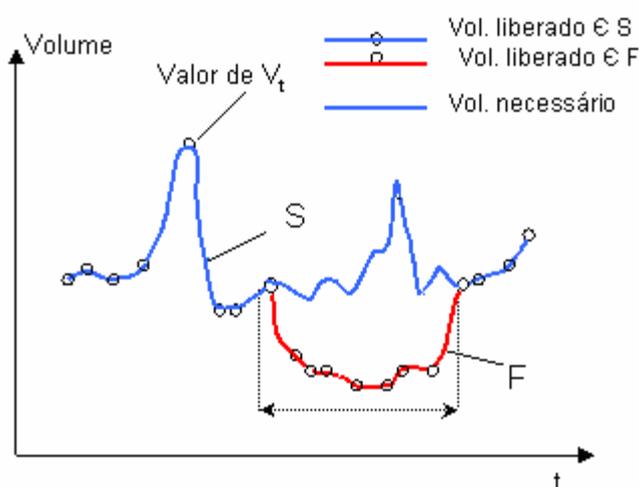


Figura 5.9 – Exemplo fictício de descargas de reservatórios.

A Confiabilidade mede a percentagem do tempo em que o sistema funciona sem falhas. Segundo a Figura 5.9 é a probabilidade de V_t pertencer ao conjunto S, isto é:

$$Conf = Prob(V_t \in S) \quad (5.52)$$

A Resiliência mede a forma como o sistema retorna de uma falha caso esta tenha ocorrido. Baseado na Figura 5.9, ela é definida como a relação entre probabilidade de $V_t \in F$ e $V_{t+1} \in S$ e a probabilidade de $V_t \in F$, ou seja:

$$Res = \frac{Prob(V_t \in F e V_{t+1} \in S)}{Prob(V_t \in F)} \quad (5.53)$$

ou $Res = Prob\{V_{t+1} \in S | V_t \in F\}$
(5.54)

A vulnerabilidade mede a magnitude das falhas se esta tenha ocorrido. Ela pode ser definida como a média do percentual de déficit hídrico do conjunto de todos os valores insatisfatórios, ou seja, o conjunto F da Figura 5.9. Matematicamente, tem-se que:

$$Vul = \frac{1}{n_f} \sum \left| \frac{V_t - V_d}{V_d} \right| \quad (5.55)$$

Onde n_f é o número de eventos de falha e V_d é a demanda necessária no tempo t .

Loucks (1997) (apud Kjeldsen e Rosbjerg, 2001) ainda propôs um índice de sustentabilidade geral definido por:

$$Sustentabilidade = Confiabilidade * Resiliência * [1-Vulnerabilidade] \quad (5.56)$$

5.4.2 Indicadores de Eficiência Associados aos Reservatórios

Para medir a eficiência dos reservatórios foram utilizados 5 indicadores, os quais são descritos abaixo:

- η_{Vr} – relação entre a variabilidade volumétrica do reservatório e a vazão total afluyente no período de estudo. Esse índice denota a perda ou ganho de volume no reservatório.
- η_E - relação entre a evaporação anual (superfície do reservatório) e a vazão total afluyente no período de estudo. Esse índice estabelece a eficiência quanto ao armazenamento da água.
- η_P - relação entre o volume precipitado sobre o reservatório e a vazão total afluyente no período de estudo. Esse índice indica o percentual de precipitação direta sobre a bacia hidráulica do reservatório.
- η_V - relação entre o vertimento anual (sangria do reservatório) e a vazão total afluyente no período de estudo. Esse índice estabelece também a eficiência quanto ao armazenamento da água e capacidade do reservatório.
- η_e - relação entre a água utilizada anual de uso consuntivo (tomadas d'água para abastecimento humano e irrigação) e a vazão total afluyente no período de estudo. Este índice estabelece a eficiência quanto ao uso da água.

Outros indicadores associados aos reservatórios foram usados segundo Vieira (1996):

- IAP – Índice de Ativação da Potencialidade, definido como a razão entre a disponibilidade e a potencialidade;
- IUD - Índice de Utilização da Disponibilidade, razão entre a demanda e a disponibilidade;
- IUP - Índice de Utilização da Potencialidade, razão entre a demanda e a potencialidade;

Para os indicadores associados aos reservatórios a *potencialidade* é obtida pela soma dos afluxos mais a precipitação direta; a *disponibilidade* é igual a soma dos afluxos mais a precipitação direta menos a evaporação e as *demandas* são os usos consuntivos (tomadas d'água para abastecimento humano e irrigação).

Considerando o sistema integrado de reservatórios, todos os afluxos que entram no sistema mais as precipitações diretas sobre reservatórios é a *potencialidade*. A *disponibilidade* é a potencialidade menos perdas em trânsito, evaporações nos reservatórios e vazões no leito do rio a jusante do sistema. As *demandas* são todos os usos consuntivos (abastecimento humano e irrigação).

5.4.3 Indicadores de Desempenho das Áreas Irrigadas

Os indicadores de desempenho das áreas irrigadas usados nesta pesquisa foram citados em Celeste (2006):

- FRA - Fornecimento Relativo de Água, este indicador relaciona o suprimento total de água, ou seja, volume fornecido através da irrigação (V_f) mais precipitação efetiva (Pe), com a demanda hídrica das culturas (ETP). Teoricamente, a contribuição do lençol freático deveria ser considerada, porém as dificuldades para obtenção desse parâmetro têm impossibilitado o seu uso;
- RGC - Razão Global de Consumo, este indicador está intimamente relacionado com o manejo da água e com o nível tecnológico da infra-estrutura de irrigação do projeto. O volume de água fornecido ao projeto é determinado como uma função do uso consuntivo das culturas. Em outras palavras, a água fornecida que poderia adequadamente alcançar as necessidades das culturas no projeto. Como a precipitação pode suprir as necessidades da cultura, em parte ou completamente, é preciso descontá-la da ETP, deste modo fornecendo uma estimativa mais realista do requerimento de água na área irrigada (Brito *et al.*, 1998). A razão global (projeto) de consumo quantifica a fração da irrigação evapotranspirada pelas culturas no balanço hídrico da área irrigada;
- FMA - Fornecimento Médio de Água, segundo Brito *et al.* (1998), a definição em termos de volume por hectare, dá uma indicação sobre o quanto de água está sendo utilizada para produzir um hectare de área cultivada. A partir da década de 1970, Svendsen & Vermillion (1994) observaram que o fornecimento médio de água nas tomadas das parcelas diminuiu consideravelmente no Projeto da Bacia Columbia. Essa observação coincide com o período de maior expansão da área sob irrigação por aspersão. Portanto, essa diminuição pode estar relacionada com a mudança para uma tecnologia de aplicação de água mais eficiente, ou seja, do sistema de irrigação por superfície para sistemas de aspersão;
- CUI – Capacidade de Uso das Instalações, este índice relaciona o percentual de área irrigada pela área do perímetro.

CAPITULO VI

DADOS DE ENTRADA DO MODELO

Os dados utilizados, para o modelo de otimização, sua obtenção e métodos de tratamento empregados são apresentados neste capítulo.

6.1 Precipitação

Os dados de precipitação sobre os reservatórios foram obtidos nos trabalhos de Andrade (2006) e Barbosa (2001). Andrade (2006) analisou registros de setenta e quatro (74) postos pluviométricos inseridos entre as coordenadas de 7° 30' a 8° 30' de latitude Sul, e 35° 10' a 36° 55' de longitude Oeste, localizados quer na sub-bacia ou na sua vizinhança. O preenchimento e extensão de dados mensais de postos com falhas nos registros consideraram o período base 1935 a 1992, aplicando-se o método da ponderação regional, com base em regressões lineares. Para representar a pluviometria da sub-bacia, entre os setenta e quatro postos selecionados, foram escolhidos vinte e nove (29) postos pluviométricos, definidos como “postos referência” (Tabela A.1 – em anexo).

A análise de homogeneização das séries desses postos foi verificada pelo método da Dupla Massa, enquadrando-se postos inseridos numa mesma zona considerada hidrológicamente homogênea. Para calcular a precipitação média da sub-bacia, que foi estimada em 657,3 mm, usou-se o método dos polígonos de Thiessen. A precipitação média mensal para os 22 anos (1968-1989), nas áreas de drenagem dos reservatórios Jucazinho e Carpina estão apresentadas respectivamente nas Tabelas A.2 e A.3, em anexo.

A precipitação sobre os reservatórios, Tapacurá, Goitá e Várzea do Una, estão referidos a valores homogeneizados de precipitações médias mensais obtidas pelo Método de Thiessen e mostrados nas Tabelas A.4 a A.6 (no anexo) foram retirados do trabalho de Barbosa (2001) que selecionou 12 postos, divididos para cada sub-bacia a partir da análise de zonas hidrológicamente homogêneas. Devido a falhas encontradas nas séries dos dados pluviométricos foi preciso fazer o preenchimento das mesmas. O método usado foi o método da ponderação regional, adaptado em planilha eletrônica. Para se verificar a homogeneidade desses dados aplicou-se o método de Dupla Massa, o qual mostrou a boa consistência dos

dados utilizados. Os postos de referência e os respectivos postos vizinhos considerados na análise de homogeneização das sub-bacias estão mostrados na Tabela A.7, em anexo.

6.2 Vazões Afluentes

Os dados das vazões afluentes nas sub-bacias e nos reservatórios foram obtidos dos trabalhos de Andrade (2006) e Barbosa (2001).

6.2.1 Afluências para o reservatório Jucazinho

A estimativa das vazões mensais afluentes para o reservatório Jucazinho foi obtida por interpolação, a partir das séries de vazões mensais observadas nas estações Toritama, a montante, e Limoeiro, a jusante, considerado o período de 1956/57 a 1991/92. Para os cálculos de interpolação a nível mensal, que se dá por uma aproximação de segunda ordem, foi desenvolvido programa específico com base no software MATLAB. A formulação da interpolação é expressa por:

$$Q_{juc_{jt}} = Q_{tor_{jt}} + (Q_{lim_{jt}} - Q_{tor_{jt}}) * \left[\frac{(P_{juc_{jt}} * A_{juc} - P_{tor_{jt}} * A_{tor})}{(P_{lim_{jt}} * A_{lim} - P_{tor_{jt}} * A_{tor})} \right] \quad (6.1)$$

onde,

- $Q_{juc_{jt}}$ - vazão afluente para o reservatório Jucazinho no ano j no mês t;
- $Q_{tor_{jt}}$ - vazão afluente na estação Toritama no ano j no mês t;
- $Q_{lim_{jt}}$ - vazão afluente na estação Limoeiro no ano j no mês t;
- $P_{juc_{jt}}$ - precipitação na bacia do reservatório Jucazinho no ano j no mês t;
- $P_{tor_{jt}}$ - precipitação na bacia da estação Toritama no ano j no mês t;
- $P_{lim_{jt}}$ - precipitação mensal na bacia da estação Limoeiro no ano j no mês t;
- A_{juc} - área de drenagem do reservatório Jucazinho (4.172,0 km²);
- A_{tor} - área de drenagem da estação Toritama,
- A_{lim} - área de drenagem da estação Limoeiro (sem a presença de Jucazinho).

As vazões afluentes mensais, para os 22 anos (1968-1989), no reservatório Jucazinho, estão apresentadas na Tabela A.8 (anexo).

6.2.2 Afluências para o reservatório Carpina e nó 2

A estimativa das vazões naturais afluentes para o reservatório Carpina foi obtida por extrapolação, em três passos de cálculo, a partir das séries de vazões mensais observadas (1956/57 a 1991/92) nas estações fluviométricas de Toritama e Limoeiro, situadas a montante. Para os cálculos da extrapolação, a nível mensal, que se dá por uma aproximação de segunda ordem, foi desenvolvido programa específico com base no software MATLAB. Numa primeira etapa as afluências naturais foram estimadas para a área de drenagem total do reservatório (área=5.946,9 km²), não considerada a presença da barragem de Jucazinho, sendo determinadas por:

$$Q_{\text{carp}_{\text{total}(jt)}} = Q_{\text{lim}_{jt}} + (Q_{\text{lim}_{jt}} - Q_{\text{tor}_{jt}}) * \left[\frac{(P_{\text{carp}_{jt}} * A_{\text{carp}} - P_{\text{lim}_{jt}} * A_{\text{lim}})}{(P_{\text{lim}_{jt}} * A_{\text{lim}} - P_{\text{tor}_{jt}} * A_{\text{tor}})} \right] \quad (6.2)$$

onde,

- $Q_{\text{carp}_{\text{total}(jt)}}$ - vazão afluente ao reservatório Carpina no ano j no mês t;
- $Q_{\text{lim}_{jt}}$ - vazão afluente à estação Limoeiro no ano j no mês t;
- $Q_{\text{tor}_{jt}}$ - vazão afluente à estação Toritama no ano j no mês t;
- $P_{\text{carp}_{jt}}$ - precipitação na bacia do reservatório Carpina no ano j no mês t;
- $P_{\text{lim}_{jt}}$ - precipitação mensal na bacia da estação Limoeiro no ano j no mês t;
- $P_{\text{tor}_{jt}}$ - precipitação na bacia da estação Toritama no ano j no mês t;
- A_{carp} - área de drenagem do reservatório Carpina (área = 5.946,9 km²);
- A_{lim} - área de drenagem da estação Limoeiro (sem a presença de Jucazinho),
- A_{tor} - área de drenagem da estação Toritama.

Num segundo passo de cálculo são estimadas as afluências naturais, a nível mensal, para a área de drenagem inserida entre os dois reservatórios, com área de 1.775 km², aproximadamente, sendo obtidas por:

$$Q_{\text{juc}_{\text{carp}_{jt}}} = Q_{\text{carp}_{\text{total}(jt)}} - Q_{\text{juc}_{jt}} \quad (6.3)$$

onde,

- $Q_{\text{juc}_{\text{carp}_{jt}}}$ - vazão natural originada na bacia entre Jucazinho e Carpina, no ano j no mês t;
- $Q_{\text{carp}_{\text{total}(jt)}}$ - vazão natural (total) afluente ao reservatório Carpina no ano j no mês t,
- $Q_{\text{juc}_{jt}}$ - vazão natural afluente ao reservatório Jucazinho no ano j no mês t.

Na modelagem do sistema foram estabelecidos dois nós para aquele trecho de rio, entre os reservatórios Jucazinho e Carpina, sendo um situado no seu intermédio (nó Salgadinho ou nó 2) e o outro correspondendo à entrada do reservatório Carpina, ambos recebendo vazões afluentes de montante, mensalmente. Para estes dois nós, foi considerado que as respectivas vazões naturais afluentes seriam iguais à metade (vazão média) das vazões naturais afluentes

calculadas para a área de drenagem entre os reservatórios, ou seja, para o nó Salgadinho e para o reservatório Carpina, as afluições naturais foram determinadas, a nível mensal, por:

$$Q_{\text{salg}_{jt}} = Q_{\text{carp}_{jt}} = \frac{Q_{\text{juc}_{carp}_{jt}}}{2} \quad (6.4)$$

onde:

$Q_{\text{salg}_{jt}}$ - vazão natural afluyente ao nó Salgadinho no ano j no mês t,

$Q_{\text{carp}_{jt}}$ - vazão natural afluyente ao reservatório Carpina no ano j no mês t.

As vazões afluentes médias mensais para o reservatório Carpina e para o nó Salgadinho, considerando o período 1968-1989, estão apresentadas na Tabela A.9 no anexo.

6.2.3 Afluições para o reservatório Goitá

Para o reservatório Goitá, as vazões afluentes foram consideradas pela série fluviométrica da estação Sítio Engenho (código 39155000). Para complemento dos dados trabalhados por Barbosa (2001) nos reservatórios Goitá, Tapacurá e Várzea do Una, foram ainda cotejados os dados de vazão mensal do Plano Diretor da Bacia do rio Capibaribe (2002). A Tabela A.10 (anexo) apresenta os valores de vazões médias mensais, considerada a série 1968 a 1989, para o reservatório Goitá.

6.2.4 Afluições para o reservatório Tapacurá

As vazões afluentes ao reservatório Tapacurá foram estimadas por interpolação, a partir das vazões mensais observadas da estação Vitória de Santo Antão (código 39170000), situada a montante do reservatório. A formulação de interpolação foi expressa por:

$$Q_{\text{totalt}} = Q_{\text{est}_t} + Q_{\text{jus}_t} \quad (6.5)$$

e

$$Q_{\text{jus}_t} = \left(\frac{\sum_i P_{\text{jus}_{it}} * A_{\text{jus}_t}}{\sum_j P_{\text{est}_{jt}} * A_{\text{est}_j}} \right) * Q_{\text{est}_t} \quad (6.6)$$

onde:

Q_{totalt} - vazão afluyente para o reservatório no mês t;

Q_{est_t} - vazão afluyente à estação fluviométrica no mês t;

Q_{jus_t} - vazão afluyente a jusante da estação fluviométrica no mês t;

$P_{jus_{it}}$ - dados do posto de precipitação i na bacia a jusante da estação fluviométrica no mês t ;
 A_{jus} - área de drenagem relativa ao posto de precipitação i a jusante da estação fluviométrica (até no reservatório);
 $P_{est_{jt}}$ - dados do posto de precipitação j na bacia até a estação fluviométrica no mês t ;
 A_{est} - área de drenagem até a estação fluviométrica, relativa ao posto de precipitação j .

A Tabela A.11(em anexo) apresenta os valores de vazões médias mensais, considerada a série 1968 a 1989, calculados para o reservatório Tapacurá.

6.2.5 Afluências para o reservatório Várzea do Una

As vazões afluentes ao reservatório Várzea do Una foram geradas a partir do uso do modelo chuva-vazão SMAP, utilizando parâmetros obtidos de calibração do modelo para vazões da bacia do rio Tapacurá, considerada hidrológicamente homogênea em relação à de Várzea do Una. A Tabela A.12, no anexo, apresenta os valores de vazões médias mensais, considerada a série 1968 a 1989, para o reservatório Várzea do Una.

6.2.6 Afluências para o nó 7

Na modelagem do sistema foi também estabelecido um nó para o trecho de rio, entre o reservatório Carpina e a ETA, as vazões afluentes mensais neste nó (nó 7) foram observadas no posto de Tiúma, mostradas na Tabela A.13 (anexo).

6.3 Evaporação

O volume evaporado, a cada mês, é calculado no processo de otimização com base na área do espelho d'água e dos valores das lâminas corrigidas de evaporação média mensal da estação meteorológica de Curado para os reservatórios Goitá, Tapacurá e Várzea do Una, da estação meteorológica de Surubim para os reservatórios Jucazinho e da estação meteorológica de Carpina para o reservatório Carpina. A correção dos valores das lâminas de evaporação média mensal foi feita conforme dados da umidade relativa média do ar de 73,5% e da velocidade média do vento de 267 km/dia, o que permite segundo Gomes (1999), adotar para

coeficiente do tanque kt o valor de 0,80. A Tabela 6.1 mostra os valores das lâminas corrigidas de evaporação média mensal para cada estação.

Tabela 6.1 – Lâminas corrigidas (mm) de evaporação média mensal das estações meteorológicas

Estação Surubim (reservatório Jucazinho)												
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Evap	184,8	167,2	160,0	138,4	112,8	91,2	98,4	124,8	112,4	172,0	177,6	173,6
Estação Carpina (reservatório Carpina)												
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Evap	166,4	136,8	136,8	133,6	117,6	85,6	88,0	104,8	125,6	146,4	162,4	158,4
Estação Curado (reservatórios Tapacurá, Goitá e Várzea do Una)												
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Evap	171,1	143,7	142,5	122,7	115,4	110,8	108,5	123,3	137,4	160,3	164,2	167,8

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

6.4 Abastecimento urbano

A retirada de 1,80 m³/s do reservatório Jucazinho atende o abastecimento humano e industrial. A demanda de abastecimento a ser atendida pelos reservatórios Tapacurá e Várzea do Una correspondendo à vazão de 4,0 m³/s para ETA. Essa demanda diz respeito ao abastecimento de Camaragibe, São Lourenço da Mata e parte do Recife.

6.5 Irrigação

As necessidades de água para irrigação em geral são sazonais, com um máximo durante os meses secos, e pouca ou nenhuma demanda nos meses chuvosos. As necessidades de água não variam muito de ano para ano, embora os de baixa precipitação, em geral, provoquem uma maior demanda do que nos de elevada precipitação. A não ser que a área irrigada aumente ou ocorra a fase de implementação de culturas perenes, a média anual da demanda permanecerá aproximadamente constante (Linsley, 1978).

A irrigação é basicamente uma operação agrícola, suprindo a necessidade de água da planta. Para o agricultor, é um componente de sucesso no cultivo em clima árido, no mesmo nível que a aplicação de fertilizantes, controle das ervas daninhas ou pragas, tratamentos culturais e drenagem. Não funciona em separado, mas de forma integrada com outras operações agrícolas, de forma benéfica ou prejudicial, dependendo da habilidade de quem a executa.

Pode, assim, funcionar em harmonia com o sistema de drenagem, permitindo um solo úmido, mas arejado para as raízes, ou sobrecarregar tal sistema e, possivelmente, destruí-lo. Da mesma maneira, a água corretamente aplicada torna os nutrientes prontamente disponíveis à planta; em excesso, porém, lava-os do solo.

De acordo com Andrade (2006) e Barbosa (2001) foram considerados seis perímetros irrigados, com área total mensal a ser plantada de 4800 ha para Trapiá, 6750 ha para Várzeas de Passira, 1800 ha para Carpina, 4000 ha para Goitá, 4000 ha para Tapacurá e 4000 ha para Várzea do Una. A demanda da irrigação, variável mensalmente ao longo do ano, gerada pela necessidade hídrica suplementar para as culturas, é avaliada através do balanço hídrico mensal do solo, de acordo com os critérios já considerados no Capítulo 5, respeitadas as dimensões dos perímetros de irrigação, características dos solos e respectivas aptidões agrícolas. Considerou-se a capacidade de adução de água (Qimax) para os perímetro Trapiá, Várzeas de Passira e Carpina iguais a 4,0 m³/s, para o perímetro Tapacurá igual a 3,0 m³/s, para o perímetro Goitá igual a 1,5 m³/s e para o perímetro Várzea do Una igual a 0,9 m³/s. O preço da água adotado é de R\$ 0,05 por metro cúbico de água aduzida para os seis perímetros. O custo de energia foi de R\$ 0,05935/kwh (CELPE, 2007). Para a evapotranspiração de referência Eto, em mm/mês, os valores adotados para os perímetros foram os mesmos da Tabela 6.1. Devido ao tipo de solo e ao costume da região, as culturas escolhidas foram: banana, tomate, melancia, feijão, milho, algodão, cana-de-açúcar, coco, melão, graviola e goiaba.

Para o cálculo da evapotranspiração potencial ETP, em mm/mês, das culturas selecionadas para o estudo, foram adotados coeficientes de cultivo k_c segundo o ciclo fenológico de cada uma delas, conforme está mostrado na Tabela 6.2. A estimativa da precipitação efetiva mensal P_e (Equações 5.14 e 5.15 do Capítulo 5) para o perímetro 1 (Trapiá), perímetro 2 (Várzeas de Passira), perímetro 3 (Carpina), perímetro 4 (Goitá), perímetro 5 (Tapacurá) e perímetro 6 (Várzea do Una) tomou como base, respectivamente, valores homogeneizados de precipitação mensal dos postos pluviométricos de Algodão do Manso, Salgadinho, Carpina, Chã de Alegria, Vitória de Santo Antão e Nossa Senhora da Luz, apresentados nas Tabelas A.14 a A.19, em anexo.

Tabela 6.2 – Coeficiente de cultivo médio das culturas adotados nos perímetros

Culturas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Banana	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Tomate _(s)		0,45	0,75	1,15	0,80							
Melancia _(es)								0,75	1,00	0,75		
Melão _(es)								0,75	1,00	0,75		
Feijão _(s)			0,70	1,10	0,90							
Feijão _(es)								0,70	1,10	0,90		
Milho _(s)			0,40	0,80	1,15	1,00						
Graviola	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Goiaba	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Coco anão	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Algodão _(es)								0,50	0,75	1,15	0,75	
Cana-de-açúcar	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte (*coeficientes de cultivo*): Engenharia de irrigação: hidráulica dos sistemas pressurizados, aspersão e gotejamento (Gomes, 1999); (s) - safra; (es) – entressafra.

Os dados dos sistemas de irrigação aplicados as culturas estão apresentados na Tabela 6.3 a seguir:

Tabela 6.3 – Dados das culturas e dos sistemas de irrigação

Culturas	Prod	Prc	Cprod	Hdc	Ctrab	Esis	Eapl	Psis
Banana	40000	0,38	1260	188	0,0	90	90	10
Tomate	50000	0,58	7214	367	0,0	90	40	0
Melancia entressafra	25000	0,28	2330	115	0,0	90	65	20
Feijão safra	1800	0,66	995,50	61	0,0	90	65	20
Feijão entressafra	1800	0,92	995,50	61	0,0	90	65	20
Milho	8000	0,36	1011	105	0,0	90	65	20
Algodão entressafra	3000	0,78	1665	103	0,0	90	65	20
Cana de açúcar	60000	0,03	1379	125	0,0	90	65	20
Coco	40000	0,58	1994	100	0,0	90	90	10
Melão	15000	0,49	3310	137	0,0	90	40	0
Graviola	7000	1,48	1922	129	0,0	90	90	10
Goiaba	16000	0,46	1835	111	0,0	90	90	10

onde:

Prod –Produtividade anual da cultura em kg/ha/cultura pela conta cultural do Banco do Nordeste (1997);

Prc –Preço médio unitário da cultura em R\$/kg/cultura de acordo com a CEASA (2000);

Cprod	–Custo médio de produção anual da cultura em R\$/ha/cultura (mão de obra, energia, insumos, etc.) pela conta cultural do Banco do Nordeste (1997);
Hdc	–Trabalho requerido médio por cultura em cada ano (homens/ano/cultura/ha) pela conta cultural do Banco do Nordeste (1997);
Ctrab	–Custo atual do trabalho para cada tipo de cultura em R\$/homem dia/cultura;
Esis	–Valor percentual da eficiência do sistema de distribuição (canais e tubulações) para irrigação por cultura de acordo com Gomes (1999);
Eapl	–Valor percentual da eficiência da aplicação da irrigação por cultura de acordo com Gomes (1999);
Psis	–Altura manométrica média (em metros de coluna de água), requerido pelo sistema de irrigação da cultura.

As áreas máximas e mínimas adotadas para plantio de cada cultura por perímetro estão mostradas na Tabela 6.4. A área mínima (Acmin) plantada de cada cultura é igual a zero.

Tabela 6.4 - Dados de áreas máximas de cada cultura por perímetro

Culturas	Perímetro Trapiá	Perímetro Várzeas de Passira	Perímetro Carpina	Perímetro Goitá	Perímetro Tapacurá	Perímetro Várzea do Una
Banana	1600	1500	300	1500	1600	1300
Tomate	300	250	100	400	400	300
Melancia entressafra	400	400	150	150	100	100
Feijão safra	400	500	100	600	400	400
Feijão entressafra	600	100	100	800	600	500
Milho	400	500	200	800	800	400
Algodão entressafra	500	350	400	250	200	200
Cana de açúcar	-	-	-	1500	2000	2500
Coco	1500	1500	400	-	-	-
Melão	400	400	150	-	-	-
Graviola	900	1000	400	-	-	-
Goiaba	900	1500	300	-	-	-

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

Os planos cultural para os perímetros Trapiá, Várzeas de Passira, Carpina, Goitá, Tapacurá e Várzea do Una estão apresentados nas Tabelas 6.5 a 6.8 a seguir:

Tabela 6.5 - Plano cultural anual para o perímetro Trapiá

Culturas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Sistema de irrigação
Banana													Gotejamento
Tomate(s)													Sulco
Feijão(s)													Aspersão
Feijão(es)													Aspersão
Milho(s)													Aspersão
Graviola													Gotejamento
Goiaba													Gotejamento
Algodão(es)													Aspersão

Fonte: Andrade (2006)

Tabela 6.6 - Plano cultural anual para o perímetro Várzeas de Passira

Culturas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Sistema de irrigação
Banana													Gotejamento
Tomate(s)													Sulco
Melancia(es)													Aspersão
Melão(es)													Sulco
Feijão(s)													Aspersão
Feijão(es)													Aspersão
Milho(s)													Aspersão
Graviola													Gotejamento
Goiaba													Gotejamento
Coco Anão													Gotejamento
Algodão(es)													Aspersão

Fonte: Andrade (2006)

Tabela 6.7 - Plano cultural anual para o perímetro Carpina

Culturas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Sistema de irrigação
Banana													Gotejamento
Tomate(s)													Sulco
Melancia(es)													Aspersão
Melão(es)													Sulco
Feijão(s)													Aspersão
Feijão(es)													Aspersão
Milho(s)													Aspersão
Graviola													Gotejamento
Goiaba													Gotejamento
Coco Anão													Gotejamento
Algodão(es)													Aspersão

Fonte: Andrade (2006)

Tabela 6.8 - Plano cultural anual para os perímetros Goitá, Tapacurá e Várzea do Una

Culturas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Sistema de irrigação
Banana													Gotejam.
Tomate(s)													Sulco
Melancia(es)													Aspersão
Feijão(s)													Aspersão
Feijão(es)													Aspersão
Milho(s)													Aspersão
Algodão(es)													Aspersão
Cana de açúcar													Aspersão

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

6.6 Vazão ecológica

A regularização de vazões para jusante é considerada como um impacto positivo, que permite o controle de vazões através da operação da tomada d'água/descarga de fundo, favorecendo a limpeza periódica do reservatório, através de evacuações das camadas mais inferiores da água acumulada, e a manutenção de uma descarga mínima de saneamento que manterá o rio vivo a jusante. Essa vazão mínima a ser regularizada, chamada neste trabalho de *vazão ecológica* ou vazão da calha terminal assume diversos valores, fixos (0,50 m³/s, de acordo com os estudos do DNOCS, citados em Andrade (2006)) e variados, calculados pelos métodos a seguir descritos.

6.6.1 Vazão ecológica calculada pelos métodos da curva de permanência, mediana e vazão aquática de base

Para calcular a vazão ecológica utilizou-se os métodos baseado em registros de vazões, usando valores da curva de permanência e mediana das vazões (Método da curva de permanência, Método da Mediana e Método da Vazão Aquática de Base - ABF), citados em Lanna e Cobalchini (2003).

Método da Curva de Permanência é um método usado para estabelecer vazões ecológicas em uma base mensal ou anual e utiliza uma percentagem dos valores da curva de permanência calculada a partir da série histórica de dados de vazão. Considerou-se a vazão ecológica como sendo 20% de Q₉₀, ou seja, do valor de que é excedido em 90% do tempo, para o período de registro. Como o estado de Pernambuco ainda não possui legislação específica para o cálculo da vazão ecológica, neste estudo, foi considerado os 20% adotados na legislação do estado da Bahia.

Método da mediana das vazões mensais, no qual os valores das vazões mínimas garantidas são consideradas iguais aos valores das medianas das vazões mensais para cada mês do ano. No nosso estudo os valores de vazões ecológicas corresponderam aos valores de 20% das medianas das vazões para cada mês do ano.

Método da vazão aquática de base (ABF), o qual utiliza a mediana das vazões mensais para o mês mais seco do ano como sendo a vazão mínima necessária para a manutenção da biota aquática.

O estudo apresentado para cálculo de vazões ecológicas, com base na Q_{90} e na mediana, na bacia do Rio Capibaribe – PE, demonstrou que a vazão mínima garantida pela curva de permanência, usada pela maioria dos estados do nordeste brasileiro, é muito baixa quando comparada com a vazão ecológica calculada pelos métodos da mediana. Comparando-se os três métodos de vazão ecológica conclui-se que o método ABF fornece vazões ecológicas muito altas comparado com os demais. A alternativa adotada foi utilizar a 0,2 da mediana nos meses em que ela fosse inferior a ABF e usar a ABF nos meses em que 0,2 da mediana fosse superior a ela, conforme Tabela 6.9.

Tabela 6.9 – Resultado das vazões ecológicas calculadas pelo método ABF e 0,2 da Mediana (m^3/s)

	Tapacurá	Goitá	Várzea do Una	Carpina	Jucazinho
Jan	0,150	0,189	0,068	0,006	0,022
Fev	0,242	0,307	0,086	0,002	0,035
Mar	0,607	0,482	0,144	0,010	0,035
Abr	0,655	0,848	0,173	0,010	0,035
Mai	0,750	0,945	0,158	0,010	0,035
Jun	0,750	0,945	0,240	0,010	0,035
Jul	0,750	0,945	0,211	0,010	0,035
Ago	0,568	0,691	0,136	0,010	0,035
Set	0,299	0,500	0,092	0,010	0,035
Out	0,170	0,269	0,067	0,010	0,035
Nov	0,156	0,235	0,048	0,006	0,007
Dez	0,220	0,221	0,055	0,010	0,014
Média	0,443	0,548	0,123	0,009	0,030

6.6.2 Vazão ecológica calculada pelo método de Garcia e Andreazza

Segundo Santos *et al.* (2006) o método proposto por Garcia e Andreazza mantém, quando possível, o comportamento sazonal do curso d'água. Permite que as vazões ecológicas sejam definidas na fase de projeto e licenciamento de forma racional e objetiva e atendam as premissas ambientais básicas. Na fase de operação, a determinação da vazão ecológica requererá a utilização de uma equação linear, que resultará em manobras das estruturas hidráulicas, como a abertura ou fechamento de comportas. Contudo, para a aplicação do método proposto é necessário definir as vazões afluentes máximas e mínimas e os coeficientes de sustentabilidade hídrico-ambiental máximo e mínimo. Neste trabalho as vazões afluentes máximas e mínimas foram calculadas como a média dos valores da vazão

afluente de cada mês acima e abaixo da média histórica respectivamente, os coeficientes de sustentabilidade hídrico-ambiental máximo e mínimo utilizados foram 0,8 e 0,2, respectivamente, conforme recomendação dos autores acima citados. As vazões afluentes máximas e mínimas estão apresentadas na Tabela 6.10.

Tabela 6.10 – Valores das vazões afluentes máximas e mínimas utilizadas

Reservatórios	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Vazões afluentes máximas Q_{amax} (m³/s)												
Jucazinho	0,62	19,17	41,85	60,85	28,70	10,57	26,36	7,09	3,00	1,04	0,60	0,86
Carpina	0,52	0,28	4,22	6,47	6,32	6,50	14,22	5,07	1,75	0,84	0,46	0,44
Goitá	2,26	5,56	7,97	7,22	8,18	14,04	13,26	6,79	3,88	2,65	1,71	3,08
Tapacurá	1,86	4,44	6,96	10,09	8,12	11,95	22,30	8,60	3,56	2,17	1,60	2,68
Várzea do Una	0,60	0,65	1,22	1,24	1,20	1,65	2,04	1,04	0,83	0,54	0,59	0,71
Vazões afluentes mínimas Q_{amin} (m³/s)												
Jucazinho	0,04	0,34	3,20	5,85	2,14	1,45	1,54	1,10	0,36	0,09	0,04	0,06
Carpina	0,03	0,01	0,35	0,59	0,75	0,80	1,10	0,53	0,17	0,08	0,03	0,04
Goitá	0,71	1,02	1,55	1,97	3,47	4,65	4,39	2,57	1,46	1,05	0,68	0,82
Tapacurá	0,52	0,69	1,58	2,24	2,36	3,32	4,22	2,11	0,86	0,48	0,44	0,52
Várzea do Una	0,20	0,24	0,45	0,37	0,59	0,64	0,71	0,36	0,32	0,21	0,17	0,22

6.7 Piscicultura

Os progressos realizados nestes últimos anos no controle de produção de peixes aclimatados e a relativa disponibilidade de alevinos de baixo custo em vários centros e estações de piscicultura fazem com que a piscicultura constitua um dos mais importantes aproveitamentos de reservatórios de múltiplos usos. Algumas das vantagens da piscicultura são:

- a) A possibilidade de ser praticada em áreas impróprias para agricultura;
- b) Não interferir em muitos outros usos da água, já que tem um caráter pouco consuntivo, possibilitando um melhor aproveitamento hídrico de grandes e pequenos reservatórios.
- c) Não precisar de nenhuma fonte de energia;
- d) No caso da água do reservatório estar salinizado, é um dos poucos usos tradicionais que possibilitam retorno econômico;
- e) Em termos alimentares, deve-se ressaltar o grande valor do peixe de água doce. 1 kg de carne de peixe tem um teor em proteína duas vezes superior ao de 1 kg de carne de boi ou porco.
- f) Funcionamento no período de estiagem;

g) Utilização em regiões com escassez crônica de alimentos e em locais de agricultura frágil. Peritos internacionais começam a encará-la como uma das principais soluções do problema de carência protéica. A criação intensiva da Tilápia, por exemplo, teve bastante sucesso devido a sua grande capacidade de proliferação, suscitando a criação de um organismo internacional - a *Tilápia Food Organization* em convênio com a FAO, que difunde o peixe em mais de 100 países.

A região Semi-árida do Nordeste Brasileiro apresenta ótimas condições de luz e temperatura, elementos estes fundamentais para a piscicultura. Aliado a estes dois fatores exige-se também, para o sucesso da atividade piscícola, valores limites de alguns elementos químicos no ambiente aquático, baixa turbidez da água e teores mínimos de salinidade.

A piscicultura extensiva foi a adotada neste estudo. Caracteriza-se pela promoção de uma modificação mínima do ambiente natural. O fundo do viveiro é irregular e praticamente inexistente controle sobre o fluxo d'água, espécie cultivada, número de peixes ou biomassa colhida. Trata-se da forma mais comum nos grandes açudes públicos.

As atividades piscícolas nos reservatórios Tapacurá, Goitá e Várzea do Una, estão avaliadas neste trabalho, observados os critérios do Capítulo 4, como se fossem desenvolvidas a nível extensivo, em que são promovidas modificações mínimas no ambiente aquático, forma mais comum praticada nos grandes açudes públicos. Conforme Sistemas de Produção de Tilápias (2008), Nordeste Rural (2007) e Oliveira (1998), para a prática da piscicultura extensiva em reservatórios podem ser considerados:

- custo de alevinagem (Cal) = R\$ 100,00 / ha / ano;
- produtividade média de pescado (Pdp) = 500 kg / ha / ano;
- preço médio de venda do pescado = R\$ 3,50 /kg;
- despesa média anual por pescador = 1.500 kg / pescador / ano

6.8 Dados dos reservatórios

Os dados dos reservatórios adotados no modelo de otimização, tanto estruturais quanto operacionais, dizem respeito às relações cota x área x volume; volumes de armazenamento, máximos e mínimos, permitidos; características hidráulicas das tomadas d'água, descargas de fundo e vertedouros, descargas mínimas e máximas permitidas. Na seqüência, são apresentados os dados considerados a respeito dos reservatórios.

As vazões afluentes e alocação mensal de água do reservatório para os diversos usos, as áreas da superfície líquida, as cotas do nível de água e os volumes mensais do reservatório variam de mês a mês. Os dados originais de cota x área x volume foram usados pelo modelo e estão apresentados nas Tabelas A.20 a A.24, em anexo.

A Tabela 6.11 indica os volumes máximos e mínimos operacionais, a nível mensal para os reservatórios.

Tabela 6.11 - Volumes máximos e mínimos para os reservatórios

Reservatórios	Jucazinho	Carpina	Goitá	Tapacurá	Várzea do Una
Volumes					
Vrmax (Volume máximo – m ³)	327.035.812	270.000.000	53.000.000	98.700.000	11.600.000
Vrmin (Volume mínimo – m ³)	16.811.807	1.509.000	810.000	2.200.000	671.000

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

A sustentabilidade hídrica dos reservatórios é garantida quando o volume final do último mês de otimização for maior ou igual ao volume inicial do primeiro mês da otimização. Para o cálculo de vazões mensais aduzidas pelas tomadas d'água para abastecimento e irrigação foram considerados os dados indicados na Tabela 6.12.

Tabela 6.12 – Dados das tomadas d'água para os reservatórios

Dados	Jucazinho	Carpina	Goitá	Tapacurá	Várzea do Una
Htmin (m) – cota mínima para abastecimento	256	90	55	84	84,5
Htmin (m) – cota mínima para irrigação	256	90	55	84	84,5
Qtmax (m ³ /s) – vazão máxima permitida para abastecimento	2,0	-	-	3,0	0,9
Qtmax (m ³ /s) – vazão máxima permitida para irrigação	4,0	4,0	1,5	3,0	0,9

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

A vazão máxima a ser liberada pelo reservatório Jucazinho, que não provoque inundações a jusante é de 1.000 m³/s (Andrade, 2006).

O cálculo das vazões mensais liberadas para jusante através do descarregador de regularização é determinado pela Equação 5.33 descrita no Capítulo 5 $0 \leq Q_{f(1),t} \leq C_{f(1)} * A_{f(1)} * (2 * g * (H_{r,t} - H_{f(1)}))^{0,5}$. A Tabela 6.13 refere-se aos dados dos descarregadores.

Tabela 6.13 - Dados dos descarregadores de fundo para os reservatórios

Dados	Reservatórios	Jucazinho	Carpina	Goitá	Tapacurá	Várzea do Una
Cf – coeficiente de vazão da descarga de fundo		0,80	0,4766	0,61	0,61	0,70
Af – área da seção transversal de um Descarregador de fundo (m ²)		3,142 (diam=1mx2)	15,90 (diam=1mx4,5)	9,82 (diam=2,5mx2)	9,82 (diam=2,5mx2)	0,78 (diam=1m)
Hf – cota do nível d'água a jusante da descarga de fundo (m)		251,0	83,3	51,0	51,0	83,0

Fonte: COMPESA (2007)

A vazão liberada dos reservatórios Tapacurá e Várzea do Una para a ETA foi calculada também pela Equação 5.33 apresentada no Capítulo 5. A Tabela 6.14 apresenta os dados para o cálculo da vazão que chega até a ETA.

Tabela 6.14 - Dados dos descarregadores para ETA

Dados	Reservatórios	Tapacurá	Várzea do Una
Cf – coeficiente de vazão da descarga de fundo		0,61	0,70
Af – área da seção transversal de um Descarregador de fundo (m ²)		3,14 4(diam=1m)	0,28 (diam=0,6m)
Hf – cota do nível d'água a jusante da descarga de fundo (m)		84,0	84,5

As vazões mensais extravasadas pelos vertedores, tanto o principal quanto os auxiliares, são determinadas pela Equação $(Q_{v(1)t} = C_{v(1)} * B_{v(1)} * (H_{r_{1t}} - H_{vert_{v(1)}})^{1,5}$. A Tabela 6.15 refere-se aos dados dos vertedores.

Tabela 6.15 - Dados dos vertedores para os reservatórios

Dados	Reservatórios	Jucazinho	Carpina	Goitá	Tapacurá	Várzea do Una
Cv – coeficiente de descarga do Vertedor		0,492	1,6	1,95	1,95 (Central) 1,95 (Lateral)	1,95
Bv – largura do vertedor (m)		170,0 (Principal) 57,0 (2 Auxiliares)	400,0	55,0	6,0 (Central) 12,0 (2 Laterais)	50,0
Hvert – cota de crista do vertedor (m)		292,0 (Principal) 295,0 (2 Auxiliares)	118,0	70,0	103,0 (Central) 105,0 (2 Laterais)	104,0
Hvmax – lâmina d'água vertente máxima no extravasor (m)		6,0 (Principal) 3,0 (2 Auxiliares)	3,0	6,75	7,0 (Central) 5,0 (2 Laterais)	2,0

Fonte: COMPESA (2007)

A vazão máxima permitida a ser liberada pelo reservatório Carpina, para não provocar inundações a jusante, é de 300,00 m³/s (Andrade, 2006).

Considera-se para as captações de Tiúma e Castelo as vazões mensais mínimas de regularização iguais a zero e as vazões mensais máximas iguais a $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$, pois a capacidade das tubulações nesta calha é de apenas $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (COMPESA, 2007).

Neste estudo foram considerados os seguintes objetivos:

- Abastecimento urbano (através das tomadas d'água de fundo dos reservatórios);
- Volume meta dos reservatórios;
- Receita líquida oriunda da agricultura irrigada do perímetro irrigado;
- Mão-de-obra oriunda da agricultura irrigada do perímetro irrigado;
- Vazão ecológica dos rios a jusante dos reservatórios (vazão defluente dos reservatórios).

As prioridades de cada objetivo para a situação analisada são:

1ª prioridade para o abastecimento urbano

2ª prioridade para a vazão ecológica do rio

3ª prioridade para a receita líquida e a mão-de-obra

4ª prioridade para o volume meta

O coeficiente de ponderação para cada objetivo dependerá da prioridade de atendimento dos mesmos. Arbitrou-se para a 1ª prioridade: $\omega = 10^6$; 2ª prioridade: $\omega = 10^4$; 3ª prioridade: $\omega = 10^3$ e 4ª prioridade: $\omega = 10^0$.

O processo de otimização está definido para um período de dez anos (120 meses), sendo baseado nas séries de valores mensais de pluviometria e de vazões mensais afluentes aos reservatórios.

Os critérios operacionais idealizados para os reservatórios observaram os seguintes pressupostos, para todos os cenários e situações estudadas:

- Considerou-se o volume inicial dos reservatórios como sendo os valores observados pela Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco no final de dezembro de 2006:
 - 83% do volume máximo para o reservatório Jucazinho;
 - 29% do volume máximo para o reservatório Carpina;
 - 48% do volume máximo para o reservatório Goitá;
 - 69% do volume máximo para o reservatório Tapacurá;
 - 87% do volume máximo para o reservatório Várzea do Una.

- O mês em que se iniciou o processo de otimização foi o mês de janeiro;
- O volume do reservatório, ao final do período de estudo de otimização, deve ser maior ou igual ao volume inicial, garantindo a sustentabilidade hídrica do reservatório;
- O volume meta dos reservatórios em todos os meses será de 100% do volume máximo dos mesmos; com exceção apenas para o reservatório Carpina, sendo o volume meta igual a 80.000.000 m³, conforme COMPESA (2007).
- No balanço hídrico dos reservatórios não são consideradas perdas por infiltração.

Para a operação do perímetro irrigado foram observados os seguintes pressupostos:

- O calendário agrícola estabelecido para perímetro irrigado é mantido invariável em todas os cenários estudados; as culturas permanentes estão consideradas como culturas em plena capacidade de produção;
- No cálculo das demandas de irrigação, adotando-se lâminas de rega fixas, considerou-se não existir dotação por capilaridade na zona radicular das plantas e nem reserva de água no solo no princípio de cada mês; não foram contempladas também dotações de água para lixiviação de sais no solo, embora seja um fator importante a ser considerado em projetos de irrigação, principalmente em regiões semi-áridas.

O coeficiente de perda, que representa as perdas por evaporação e a infiltração nas calhas dos rios, foi arbitrado em torno de 5%.

Alguns dos dados para simulação do sistema, considerando o aproveitamento de resultados da otimização, são comuns tanto para uso do modelo de otimização quanto para aplicação no Acquanet. O período para simulação é de 1968 a 1989 (264 meses). Dois cenários foram criados para a simulação. No primeiro cenário (cenário 8) utiliza-se como dado de entrada básico, no que tange às demandas de abastecimento e da irrigação, as vazões médias mensais otimizadas para o cenário usado para otimização que atendeu a todas as demandas requeridas e que gerou as maiores receitas líquidas (cenário 3). Os dados de vazão ecológica foram os mesmos usados no cenário 3, vazões variadas de setembro a fevereiro, calculadas pelos métodos baseados em registros de vazões.

No segundo cenário (cenário 9) as demandas para abastecimento humano foram consideradas fixas (2,5m³/s - abastecimento Tapacurá, 0,5m³/s - abastecimento Várzea do Una e 1,0m³/s - abastecimento Recife - captações Tiúma e Castelo), as demandas para

irrigação otimizadas, conforme cenário 6. As demandas de vazão ecológica foram fixas de setembro a fevereiro ($0,5\text{m}^3/\text{s}$).

A demanda final para o mar que no Acquanet tem a finalidade de receber o excedente hídrico gerado na simulação tem prioridade mínima de atendimento $Pr = 99$, e valor arbitrado em $700\text{ m}^3/\text{s}$.

A Figura 5.8 do Capítulo V serve para esclarecer a correspondência de cada nó e arco com o sistema hídrico real. As Tabelas 6.16, 6.17 e 6.18 apresentam os dados, considerando o sentido de montante para jusante da rede de fluxo utilizada, com final no mar, para os cenários 8 e 9.

A rede de fluxo representada na Figura 5.8 é composta de vinte e nove (29) nós e vinte e oito (28) arcos, para os dois cenários (8 e 9). Para os nós 2 e 5 foram consideradas as vazões afluentes do modelo de otimização dos nós 2 e 7 respectivamente, apresentados no Capítulo V na Figura 5.7.

Tabela 6.16 – Descrição dos nós da rede fluxo do sistema hídrico no Acquanet para o Cenário 8

Nó	Tipo	Nome do Nó (Destinação)	V_{\max} (hm^3)	V_{\min} (hm^3)	V_{inicial} (hm^3)	Demanda média (m^3/s)
1	Demanda	Abast_jucazinho (45 localidades)	-	-	-	1,80
2	Demanda	Irrig_trapia (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
3	Demanda	eco_jucazinho	-	-	-	§
4	Reservatório	Jucazinho (entrada de vazões)	327,035	16,811	271,439	§
5	Ponto de passagem	N1 (entrada de vazões, derivação)	-	-	-	§
6	Demanda	eco_capib1	-	-	-	0,0
7	Demanda	Irrig_passira (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
8	Ponto de passagem	N2 (entrada de vazões)	-	-	-	§
9	Reservatório	Carpina (entrada de vazões)	80,000	1,509	78,300	§
10	Demanda	eco_carpina	-	-	-	§
11	Demanda	Irrig_carpina (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
12	Ponto de passagem	N3 (confluência de rios, derivação)	-	-	-	-
13	Demanda	eco_capib4	-	-	-	§
14	Reservatório	Goitá (entrada de vazões)	27,000	0,810	25,440	§
15	Demanda	Irrig_goita (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
16	Demanda	eco_goita	-	-	-	§
17	Ponto de passagem	N5 (confluência de rios, entrada de vazões)	-	-	-	§
18	Reservatório	Tapacurá (entrada de vazões)	98,700	2,200	68,103	§
19	Demanda	Abast_tapacurá (vazão para a ETA)	-	-	-	*
20	Demanda	eco_tapacurá	-	-	-	§
21	Demanda	Irrig_tapacurá (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
22	Reservatório	Várzea do Una (entrada de vazões)	11,600	0,671	10,092	§
23	Demanda	abast_várzea_do_una (vazão para a ETA)	-	-	-	*
24	Demanda	eco_várzea_do_una	-	-	-	§
25	Demanda	Irrig_várzea_do_una (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
26	Ponto de passagem	N4 (confluência de rios)	-	-	-	-
27	Ponto de passagem	N6 (confluência de rios, derivação)	-	-	-	-
28	Demanda	abast_recife (vazão para a ETA)	-	-	-	*
29	Demanda	mar (ponto final da rede)	-	-	-	700,00 #

* À dependência dos resultados do modelo de otimização; § Valores usados no cenário 6; # Demanda arbitrada.

Tabela 6.17 – Descrição dos nós da rede fluxo do sistema hídrico no Acquanet para o Cenário 9

Nó	Tipo	Nome do Nó (Destinação)	V_{\max} (hm^3)	V_{\min} (hm^3)	V_{inicial} (hm^3)	Demanda média (m^3/s)
1	Demanda	Abast_jucazinho (45 localidades)	-	-	-	1,80
2	Demanda	Irrig_trapiá (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
3	Demanda	eco_jucazinho	-	-	-	§
4	Reservatório	Jucazinho (entrada de vazões)	327,035	16,811	271,439	§
5	Ponto de passagem	N1 (entrada de vazões, derivação)	-	-	-	§
6	Demanda	eco_capib1	-	-	-	0,0
7	Demanda	Irrig_passira (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
8	Ponto de passagem	N2 (entrada de vazões)	-	-	-	§
9	Reservatório	Carpina (entrada de vazões)	270,000	1,509	78,300	§
10	Demanda	eco_carpina	-	-	-	§
11	Demanda	Irrig_carpina (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
12	Ponto de passagem	N3 (confluência de rios, derivação)	-	-	-	-
13	Demanda	eco_capib4	-	-	-	§
14	Reservatório	Goitá (entrada de vazões)	53,000	0,810	25,440	§
15	Demanda	Irrig_goitá(irrigação do perímetro)	-	-	-	*
16	Demanda	eco_goitá	-	-	-	§
17	Ponto de passagem	N5 (confluência de rios, entrada de vazões)	-	-	-	§
18	Reservatório	Tapacurá (entrada de vazões)	98,700	2,200	68,103	§
19	Demanda	Abast_tapacurá (vazão para a ETA)	-	-	-	2,50
20	Demanda	eco_tapacurá	-	-	-	§
21	Demanda	Irrig_tapacurá (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
22	Reservatório	Várzea do Una (entrada de vazões)	11,600	0,671	10,092	§
23	Demanda	abast_várzea_do_una (vazão para a ETA)	-	-	-	0,50
24	Demanda	eco_várzea_do_una	-	-	-	§
25	Demanda	Irrig_várzea_do_una (irrigação do perímetro)	-	-	-	*
26	Ponto de passagem	N4 (confluência de rios)	-	-	-	-
27	Ponto de passagem	N6 (confluência de rios, derivação)	-	-	-	-
28	Demanda	abast_recife (vazão para a ETA)	-	-	-	1,00
29	Demanda	mar (ponto final da rede)	-	-	-	700,00 #

* À dependência dos resultados do modelo de otimização; § Valores usados no cenário 3; # Demanda fictícia.

Tabela 6.18 – Descrição dos arcos da rede fluxo do sistema hídrico no Acquanet para os cenários 8 e 9

Arco	Nome do Arco / Correspondência Física	Limites (m ³ /s)	
		Máximo	Mínimo
1	adut_jucazinho1: Sistema adutor de água tratada de Jucazinho	2,00	0,00
2	adut_jucazinho2: adutora fictícia para o perímetro Trapiá	4,00	0,00
3	eco_juc	1.000,00	0,00
4	rio_capib1: trecho do rio Capibaribe a jusante da barragem de Jucazinho	1.000,00	0,00
5	adut_passira: adutora fictícia para o perímetro Várzeas/Passira	4,00	0,00
6	eco_capib1		
7	rio_capib2: trecho do rio Capibaribe a jusante da derivação da adut_passira	1.000,00	0,00
8	rio_capib3: trecho do rio Capibaribe a jusante do nó 2	1.000,00	0,00
9	adut_carpina: adutora fictícia para o perímetro Carpina	4,00	0,00
10	eco_carp	1.000,00	0,00
11	rio_capib4: trecho do rio Capibaribe a jusante da barragem Carpina	300,00	0,00
12	eco_capib4	1.000,00	0,00
13	rio_goitá: trecho do rio Goitá a jusante da barragem de mesmo nome	100,00	0,00
14	adut_goitá: adutora fictícia para o perímetro Goitá	3,00	0,00
15	eco_goita	1.000,00	0,00
16	rio_capib5: trecho do Capibaribe a jusante da confluência com rio Goitá	400,00	0,00
17	rio_tap2: trecho do Tapacurá, a montante da confluência do Capibaribe	150,00	0,00
18	rio_tap1: trecho do Tapacurá a jusante da barragem de mesmo nome	150,00	0,00
19	adut_tapacura1: adutora para a ETA / abastecimento de Recife	3,00	0,00
20	adut_tapacura2: adutora fictícia para o perímetro Tapacurá	3,00	0,00
21	eco_tapacurá	1.000,00	0,00
22	rio_var: trecho do rio Várzea do Una a jusante da barragem	10,00	0,00
23	adut_varzea1: adutora para a ETA / abastecimento de Recife	0,90	0,00
24	adut_varzea2: adutora fictícia para o perímetro Várzea do Una	0,90	0,00
25	eco_var	1.000,00	0,00
26	rio_capib6: trecho do Capibaribe a jusante da confluência do Tapacurá	600,00	0,00
27	Adut_tiúma_castelo: Captações Tiúma-Castelo para a ETA/abastecimento de Recife	1,50	0,00
28	rio_capib7: trecho do rio Capibaribe a jusante do nó 6	700,00	0,00

Como em Andrade (2006), o modelo Acquanet foi aplicado na sua forma denominada de *Simulação Contínua*, compatível com os aspectos de planejamento de recursos hídricos em longo prazo. Na simulação contínua, parte-se dos volumes iniciais armazenados nos reservatórios, e a definição de volumes metas, obtendo-se resultado de disponibilidades de água para as diversas demandas do sistema, associadas a seus respectivos graus de confiabilidade. A simulação é dita contínua porque o modelo executa os cálculos da seguinte maneira:

- No primeiro ano, o modelo parte de uma condição de reservação inicial fornecida e efetua o cálculo, mês a mês (o volume no final do mês passa a ser o volume inicial do mês seguinte), até o final deste ano;
- No segundo ano, parte-se com volumes iniciais iguais aos volumes finais do ano anterior;
- O procedimento é repetido até o ano final da série, e

- Os resultados da simulação são fornecidos mensalmente para todos os anos.

Para o modelo Acquanet efetuar os cálculos com os valores de entrada fornecidos, faz-se a simulação contínua para a opção de cálculo *calibração*, considerando os dados pertinentes adotados no estudo, levando em conta os mesmos limites físicos dos reservatórios estabelecidos para a otimização, como apontados nas Tabelas 6.16 e 6.17.

CAPITULO VII

METODOLOGIA APLICADA AO ESTUDO

7.1 Generalidades

Com uso de técnica de otimização inter-anual para um período consecutivo de 10 anos (1973-1982), o modelo opera a nível mensal, com funções objetivo de maximização da receita líquida (RL) anual advinda da agricultura irrigada (objetivo econômico) e de maximização da mão de obra com a irrigação (objetivo social). A série de anos escolhida para a otimização deve-se ao fato da mesma representar bem a série histórica da região, com anos secos, normais e chuvosos. Fez-se obrigatório o atendimento prioritário da demanda de 4,0 m³/s, advinda dos reservatórios Tapacurá, Várzea do Una e das Captações a fio d'água Tiúma e Castelo, para o abastecimento da Região Metropolitana do Recife e 1,8 m³/s, advinda do reservatório Jucazinho, para o abastecimento humano de 15 cidades, sendo exigida a preservação da sustentabilidade hídrica dos reservatórios. Com o uso de um modelo de simulação será possível verificar o comportamento do sistema durante um período longo de anos, quando submetido às exigências em termos de atendimento às demandas hídricas obtidas com os resultados das otimizações. Para permitir uma boa avaliação do comportamento do sistema e com o objetivo de obter sugestões de políticas operacionais do uso da disponibilidade hídrica dos 5 reservatórios (Jucazinho, Carpina, Goitá, Tapacurá e Várzea do Una), os quais fazem parte da bacia do rio Capibaribe, foram criados cenários. Com os resultados obtidos de cada cenário pretende-se:

- conhecer e quantificar a disponibilidade hídrica do sistema;
- avaliar o uso das metodologias para cálculo da vazão ecológica;
- avaliar o impacto causado pela exclusão do reservatório Várzea do Una do sistema e também pela inclusão do reservatório Duas Unas;
- avaliar o sistema quando as vazões para a ETA aduzidas dos reservatórios Tapacurá e Várzea do Una e das captações a fio d'água Tiúma e Castelo são fixas, de acordo com o seu funcionamento atual.
- avaliar o sistema quando o mesmo for simulado com o modelo Acquanet para o período de 22 anos (1968-1989).

7.2 Situações Climáticas

Com base nos dados de precipitação obtidos pela média aritmética dos dados pluviométricos nos 5 reservatórios, dos anos de 1968 a 1989 foram caracterizados os anos normais, secos e chuvosos:

- Ano seco: a definição desses anos considerados secos foram obtidos utilizando a média e o desvio padrão da série inteira. Ou seja, considerou-se o ano seco quando a sua precipitação x era menor ou igual que a média da amostra X menos o desvio padrão S dividido por dois ($x \leq (X-S/2)$).
- Ano chuvoso: a definição desses anos considerados chuvosos foram obtidos utilizando a média e o desvio padrão da série inteira. Ou seja, considerou-se o ano chuvoso quando a sua precipitação x era maior ou igual que a média da amostra X mais o desvio padrão S dividido por dois ($x \geq (X+S/2)$).

Utilizou-se a metade do desvio padrão, pois se fosse considerado todo o desvio padrão o intervalo de anos com precipitação normal seria bem maior, incluindo a maioria dos anos neste intervalo.

- Ano normal: o ano foi considerado normal quando a sua precipitação x era maior que o valor do ano considerado seco e menor que o valor do ano considerado chuvoso.

A Tabela 7.1 mostra a série escolhida (1973-1982) e os valores das precipitações médias mensais que caracterizam os anos normais, secos e chuvosos, na área dos reservatórios.

Tabela 7.1 – Precipitação média mensal em mm na área dos cinco reservatórios

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Ano
1973	50,26	39,21	92,40	208,08	90,09	154,10	92,59	54,94	71,60	16,77	15,06	53,41	938,48	NORMAL
1974	82,63	74,47	186,44	166,06	155,91	143,68	123,90	37,12	75,21	12,20	23,79	48,71	1130,12	CHUVOSO
1975	45,01	46,10	89,85	78,12	104,98	165,75	287,38	72,85	43,77	4,15	35,13	96,36	1069,45	NORMAL
1976	31,68	85,26	184,01	72,54	104,90	87,96	84,49	27,93	5,65	96,82	23,98	58,86	864,07	SECO
1977	45,01	65,39	97,84	181,89	181,38	247,92	218,41	46,73	68,98	24,54	9,02	32,30	1219,42	CHUVOSO
1978	20,06	144,76	140,29	171,25	136,07	164,87	205,32	102,99	124,00	7,80	15,88	44,68	1277,98	CHUVOSO
1979	65,83	109,74	86,27	72,76	145,55	132,64	104,28	49,11	79,31	16,93	29,31	5,26	896,99	SECO
1980	39,67	146,82	140,53	84,37	102,51	204,58	37,26	43,95	34,66	46,39	24,74	33,71	939,20	NORMAL
1981	58,23	107,23	209,31	41,63	58,00	66,79	65,69	26,92	25,80	6,63	25,97	111,63	803,83	SECO
1982	49,06	62,99	57,25	76,63	192,70	208,08	96,45	73,06	48,66	6,42	10,52	37,04	918,86	NORMAL
													Média	1005,84
													Desvio Padrão	204,61
													Ano Seco	≤ 901,87
													Ano Chuvoso	≥ 1106,48

7.3 Descrição dos Cenários

Aqui serão descritos de forma mais detalhada cada um dos 9 cenários. Os cenários C1 a C4 testam diferentes métodos e valores para as demandas ecológicas, para verificar se o desempenho do sistema é ou não, muito influenciado por variações nas demandas ecológicas. Os cenários C5 e C7 foram testados com a exclusão e inclusão de reservatórios. O cenário C6 foi testado com captações fixas a partir dos reservatórios Tapacurá e Várzea do Una e das captações de Tiúma e Castelo para o abastecimento humano. Os cenários C1 a C7 foram utilizados na otimização e os cenários C8 e C9 na simulação. A distinção entre os cenários pode ser visualizada com o auxílio da Tabela 7.2.

Cenário 1 (C1)

O Cenário 1 é considerado padrão, caracterizado como base de comparação entre os outros cenários. Neste cenário, as demandas ecológicas são fixas ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) para os meses de setembro a fevereiro (Andrade, 2006), que são os meses de menos escoamento e pluviometria. Os outros dados para os reservatórios e perímetros irrigados são os apresentados no Capítulo VI.

Cenário 2 (C2)

Com este Cenário pretende-se verificar a possibilidade do sistema atender a demandas ecológicas fixas ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) para todos os meses do ano. Os demais dados utilizados neste Cenário são os mesmos adotados pelo Cenário 1.

Cenário 3 (C3)

Neste Cenário o sistema é testado para uma demanda ecológica variável, para o período de setembro a fevereiro, calculada a partir do método da curva de permanência, do método da mediana e do método da vazão aquática de base, baseados em registros de vazões. Foi considerado também um volume de espera para o reservatório Goitá de $27.000.000 \text{ m}^3$, com o intuito de evitar possíveis picos de cheias, conforme a COMPESA (2007). Os demais dados utilizados neste Cenário são os mesmos adotados pelo Cenário 1.

Cenário 4 (C4)

Neste Cenário o sistema é testado para uma demanda ecológica variável, calculada pelo método de Garcia e Andrezza, para todos os meses do ano. Um dos pressupostos deste método é que a vazão ecológica deve ser proporcional à vazão afluyente, ou seja, quanto maior a disponibilidade maior a vazão que pode ser direcionada para atender a vazão ecológica. Os demais dados utilizados neste Cenário são os mesmos adotados pelo Cenário 1.

Cenário 5 (C5)

Neste Cenário o sistema é testado para a condição de exclusão do reservatório Várzea do Una, pois, cogita-se separar o mesmo do sistema Tapacurá. Os demais dados utilizados neste Cenário são os mesmos adotados pelo Cenário 1.

Cenário 6 (C6)

O sistema agora é testado de acordo com o funcionamento atual do sistema, com demandas fixas de $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ de Tapacurá, $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ das captações de Tiúma e Castelo, e $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ de Várzea do Una. As quais somando resulta numa vazão de demanda de $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Considerou-se neste cenário um volume de espera para o reservatório Goitá de 27.000.000 m³. Este Cenário nos possibilita verificar quão próximo ou afastado de um ótimo está trabalhando o sistema com demandas fixas. Os demais dados utilizados neste Cenário são os mesmos adotados pelo Cenário 1.

Cenário 7 (C7)

Para este Cenário o sistema é testado com a condição de adução regular de 1,0 m³/s do reservatório Duas Unas para a ETA, aliviando as aduções dos reservatórios Tapacurá, Várzea do Una e das captações a fio d'água Tiúma e Castelo. O reservatório Duas Unas faz parte do sistema Tapacurá, mas pertence a outra bacia hidrográfica. Os demais dados utilizados neste Cenário são os mesmos adotados pelo Cenário 1.

Cenário 8 (C8)

O objetivo deste Cenário é avaliar possíveis mudanças no comportamento do sistema com a simulação no modelo Acquanet para uma série histórica de 22 anos, com os melhores resultados dos cenários estudados.

Cenário 9 (C9)

O objetivo deste Cenário é avaliar possíveis mudanças no comportamento do sistema com a simulação no modelo Acquanet para uma série histórica de 22 anos com as vazões fixas para abastecimento humano, citadas no Cenário 6.

Tabela 7.2 – Distinção básica entre os cenários adotados para otimização/simulação do sistema

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Vazões Ecológicas	Fixas (0,5 m ³ /s) Set a fev	Fixas (0,5 m ³ /s) Todos os meses	Variáveis (registro de vazões) Set a fev	Variáveis (Garcia e Andreazza) Todos os meses	Fixas (0,5 m ³ /s) Set a fev	Fixas (0,5 m ³ /s) Set a fev	Inclusão de 1,0 m ³ /s para ETA, garantidos pelo reservatório Duas Unas	Simulação no Acquanet para 22 anos com os melhores resultados dos cenários estudados.	Simulação no Acquanet para 22 anos com as demandas fixas
Volume meta de Capina	80 hm ³	80 hm ³	80 hm ³	80 hm ³	80 hm ³	80 hm ³			
Volume meta de Goitá	54 hm ³	54 hm ³	27 hm ³	54 hm ³	54 hm ³	27 hm ³			
Reservatório Várzea do Una	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não			
Vazões para ETA Castelo Branco	Variável de decisão do modelo	Variável de decisão do modelo	Variável de decisão do modelo	Variável de decisão do modelo	Variável de decisão do modelo	Fixadas			

C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 e C9 = Cenários

A metodologia utilizada neste trabalho segue uma seqüência de passos, os quais estão apresentados na Figura 7.1 abaixo.

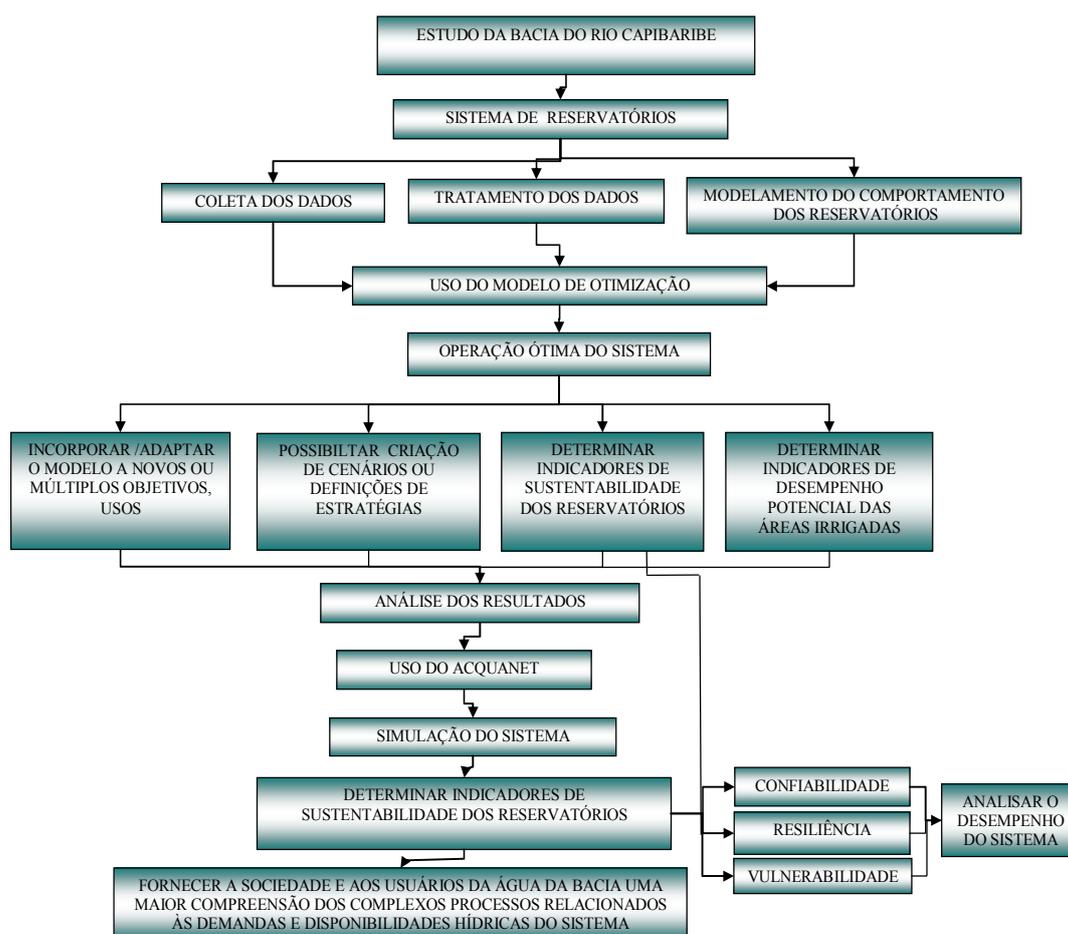


Figura 7.1 – Fluxograma da metodologia aplicada ao estudo.

CAPÍTULO VIII

RESULTADOS E ANÁLISES

8.1 Análise dos Resultados

Os resultados e discussões da aplicação dos modelos estão apresentados para todos os Cenários neste capítulo, seguindo uma seqüência de: comportamento dos reservatórios, agricultura irrigada e piscicultura.

8.2 Resultados e Análises do Cenário 1

O Cenário considerado como padrão, com vazões ecológicas fixas de $0,5\text{m}^3/\text{s}$ de setembro a fevereiro, gerou resultados, nos quais foi possível verificar que as vazões requeridas para abastecimento humano pela adutora de Jucazinho ($1,8\text{ m}^3/\text{s}$) e pela ETA Castelo Branco ($4,0\text{ m}^3/\text{s}$) foram plenamente atendidas, conforme pode ser visto na Figura 8.1 e nos indicadores de sustentabilidade na Tabela 8.1.

Portanto, para este cenário, a única demanda não atendida integralmente foi a demanda ecológica para Várzea do Una, com falhas em apenas 2% do tempo. O baixo valor apresentado para resiliência, significa que o reservatório demora para se recuperar quando entra em um estado de falha, ao contrário de altos valores de resiliência, que significa boa capacidade de recuperação. A vulnerabilidade de 74% significa que nos meses em que ocorreram as falhas, pelo menos para um mês, foi de grande magnitude, com déficit máximo de 100%, ou seja, a demanda requerida para a vazão ecológica em alguns dos meses não teve nenhuma vazão alocada a ela, ocasionando assim um índice de sustentabilidade de apenas 13%.

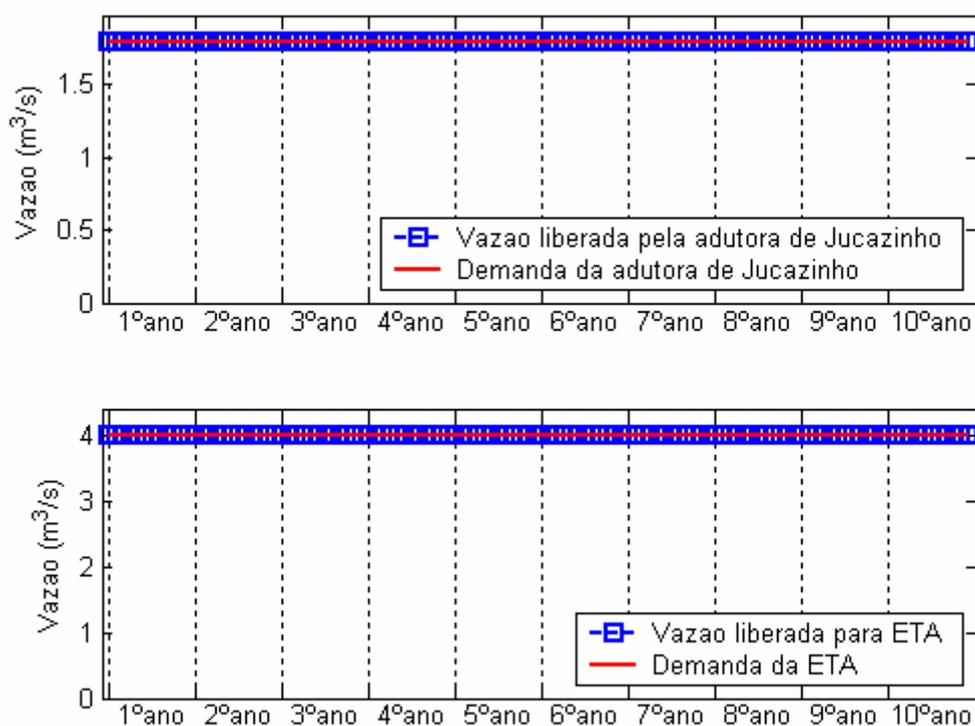


Figura 8.1 – Demandas e vazões liberadas para o abastecimento humano para o Cenário 1.

Tabela 8.1 – Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 1 para os 10 anos

Demandas	Confiabilidade (%)	Resiliência (%)	Vulnerabilidade (%)	Déficit Máximo (%)	Sustentabilidade (%)	Nº de falhas
ETA Jucazinho	100	100	0	0	100	0
ETA Castelo Branco	100	100	0	0	100	0
Ecológica Jucazinho	100	100	0	0	100	0
Ecológica Carpina	100	100	0	0	100	0
Ecológica Goitá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Tapacurá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Várzea do Una	98	50	74	100	13	2

A Figura 8.2 apresenta as vazões liberadas pelas adutoras Tapacurá e Várzea do Una e captações de Tiúma e Castelo. Percebe-se com esta figura que para otimizar o uso da água, e assim ser possível liberar mais água para a irrigação, as vazões como variável de decisão não foram constantes ao longo do tempo e sim sofreram variações mensais em alguns anos, mantendo sempre, a vazão de 4,0 m³/s para o abastecimento humano na sua integralidade.

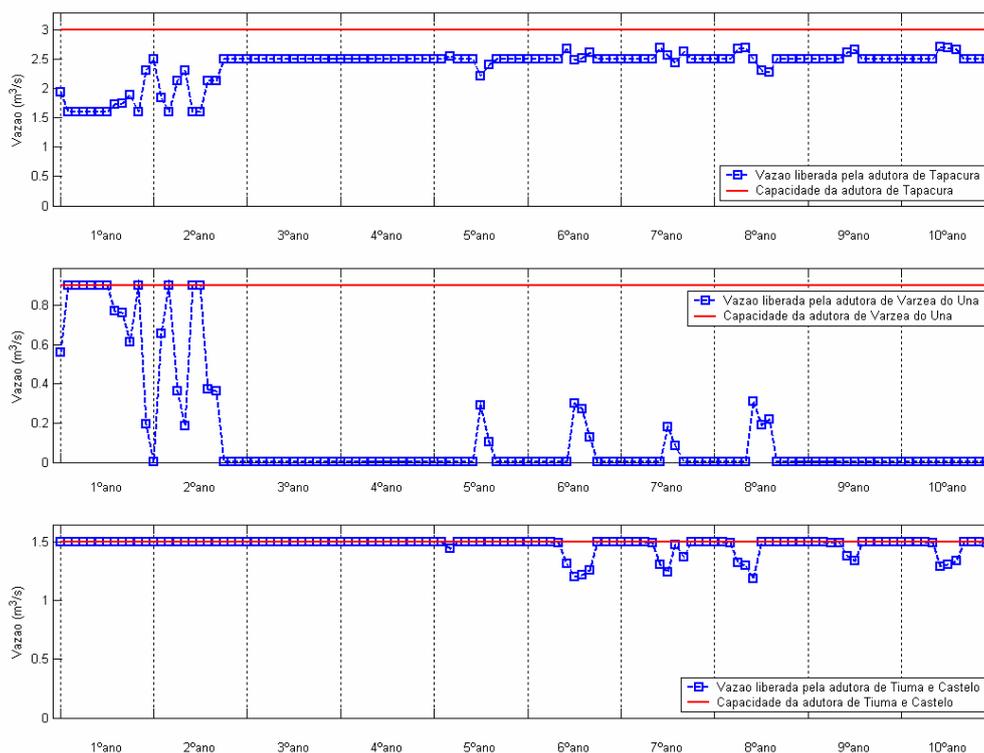


Figura 8.2 – Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 1.

O comportamento dos reservatórios, ao longo dos meses, gerados pelo modelo para o Cenário 1, estão apresentados nas Figuras 8.3 a 8.7. Nas figuras (a) são mostrados: o volume vertido (representado pelo retângulo preenchido), o volume inicial (indicado pelo círculo preenchido), o volume meta (linha pontilhada), o volume mínimo (linha tracejada), a capacidade do reservatório (linha contínua) e o volume armazenado ao longo do tempo (representado pela linha contínua com quadrado aberto). Nas Figuras (b) são mostrados a vazão defluente (representada pela linha contínua com quadrado aberto) e a vazão ecológica (linha tracejada).

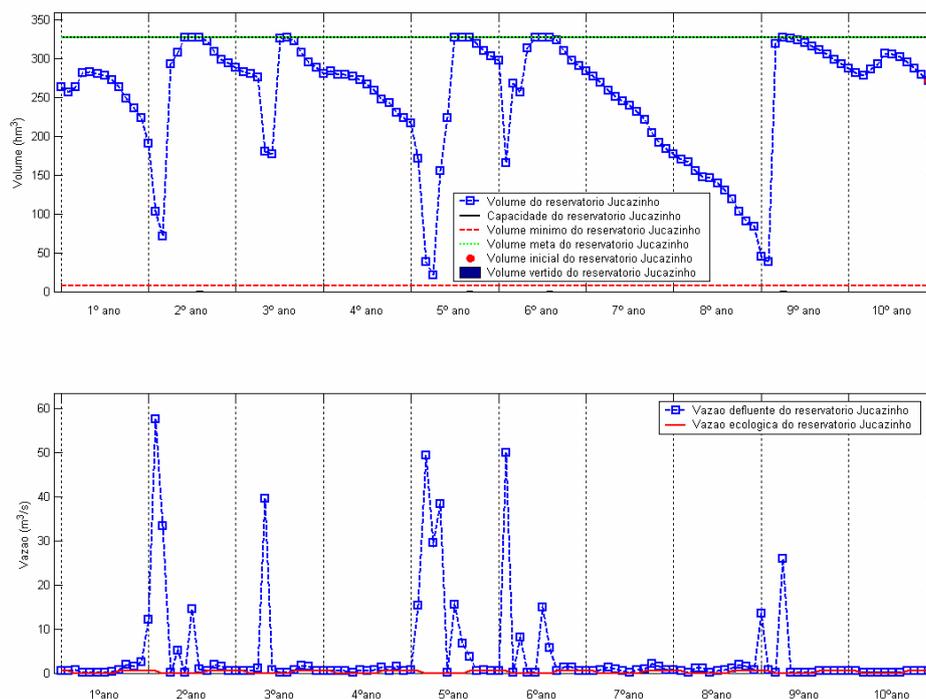


Figura 8.3 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 1.

A Figura 8.3 apresenta o comportamento hídrico do reservatório Jucazinho, para os 10 anos, após as retiradas de água para os diversos usos (abastecimento humano, vazão ecológica e irrigação). De acordo com a figura a condição de sustentabilidade hídrica para o reservatório Jucazinho foi atendida, pois o volume final ficou pelo menos igual ao volume inicial estabelecido. É possível observar também que os menores volumes ocorrem principalmente nos meses de fevereiro e março, meses de menores vazões afluentes. No entanto, ainda foram superiores ao volume mínimo do reservatório. Não houve situações em que o volume da água no reservatório tenha ficado muitos meses subsequentes com valores baixos, o que é um aspecto favorável, pois se evita que a qualidade da água deteriore e torne-se inadequada ao consumo humano. Os picos de vazões defluentes acontecem nos períodos que antecedem os máximos volumes acumulados. Não houve volume vertido.

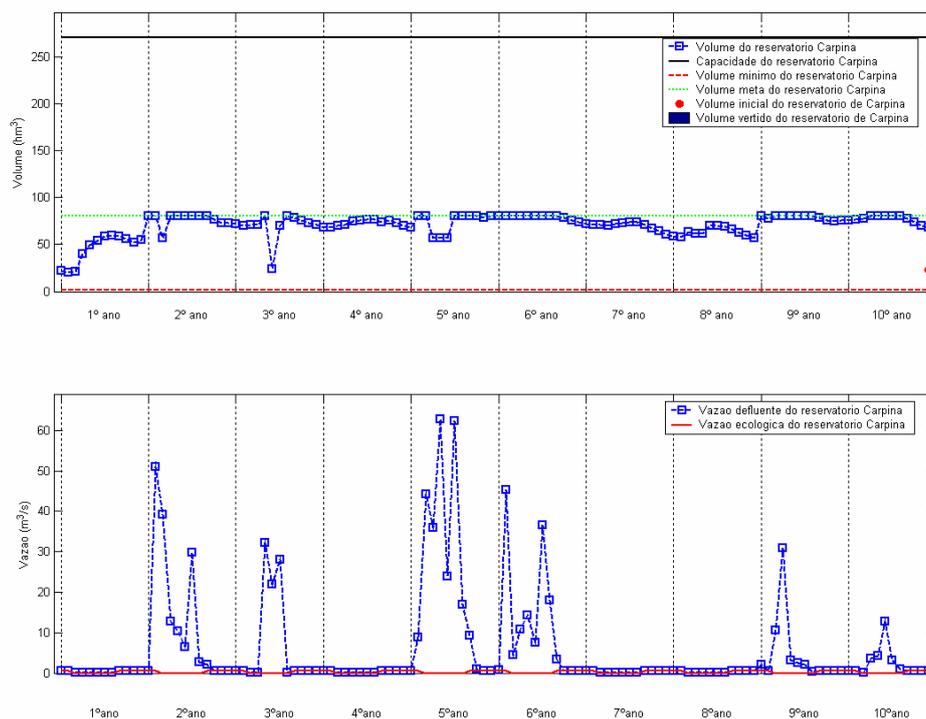


Figura 8.4 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 1.

A Figura 8.4 mostra o comportamento do reservatório Carpina. Percebe-se que o volume meta estabelecido como controle de cheia em 80 hm^3 foi atendido. Essa condição foi imposta para preservar um volume de espera, não sendo necessário operar em vazio, devido a existência da barragem de Jucazinho, evitando que possíveis picos de cheias colocassem em risco Recife e famílias que vivem na área da bacia hidráulica do reservatório, além de dar suporte as retiradas de Tiúma e Castelo.

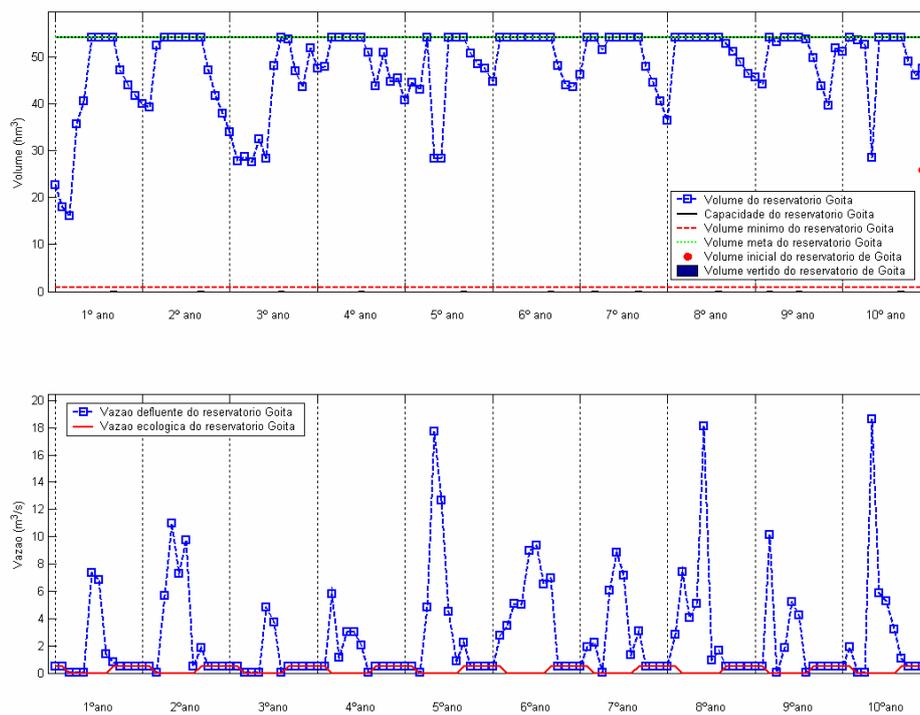


Figura 8.5 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 1.

A Figura 8.5 mostra o comportamento do reservatório Goitá. A condição de sustentabilidade hídrica foi atendida, o volume final foi maior que o volume inicial. O menor volume ao longo dos 10 anos foi muito superior que o volume mínimo do reservatório.

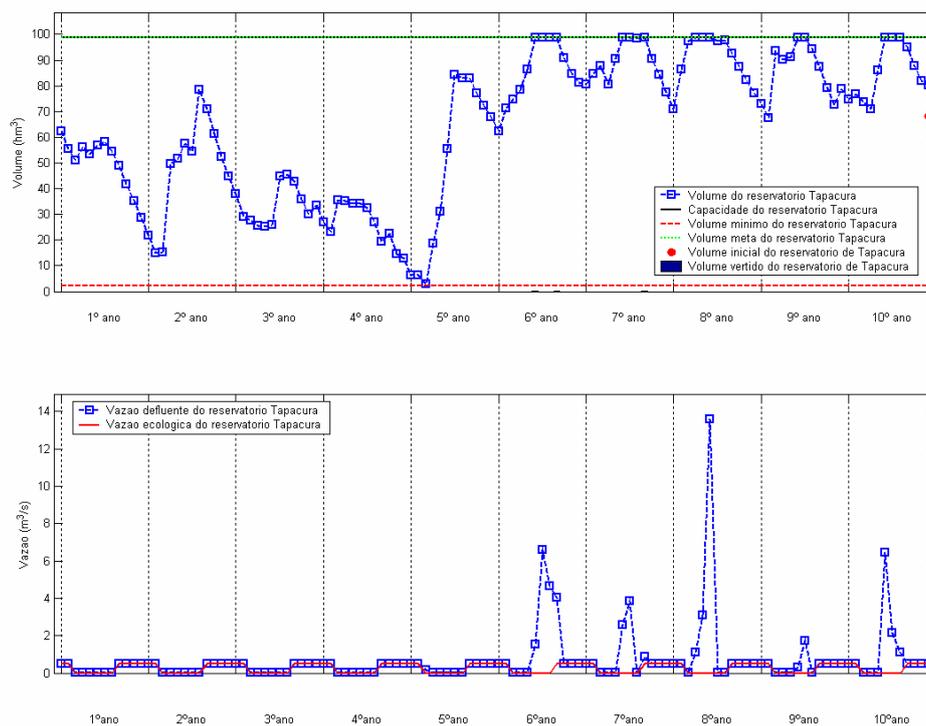


Figura 8.6 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 1.

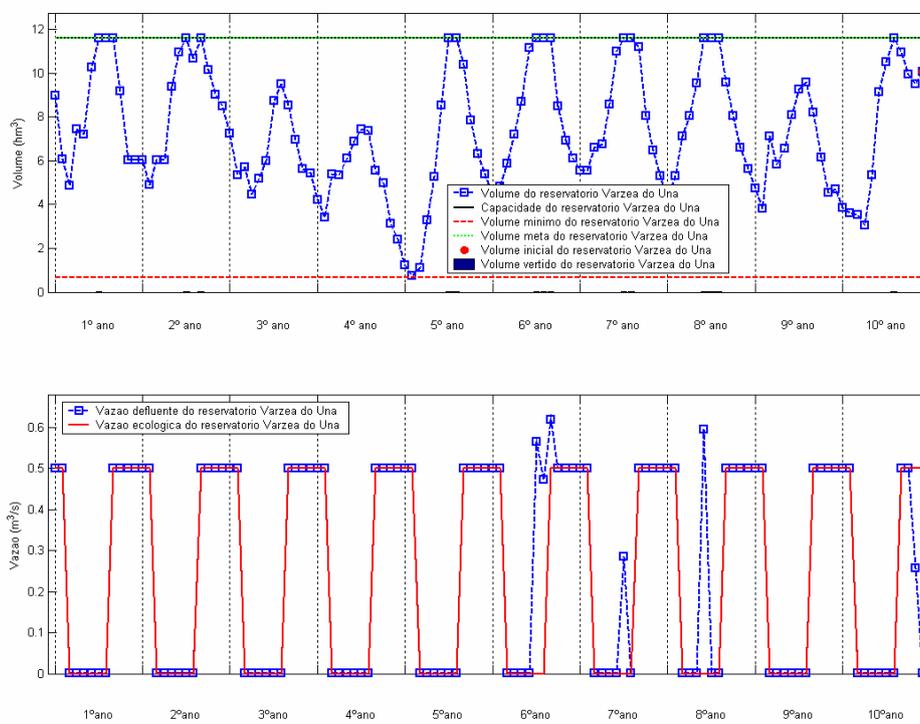


Figura 8.7 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Varzea do Una para o Cenário 1.

As Figuras 8.6 e 8.7 apresentam os comportamentos dos reservatórios Tapacurá e Várzea do Una, respectivamente. De acordo com o mostrado nas figuras, os volumes armazenados sofrem grandes oscilações, com picos de volumes máximo e mínimo, mas com rápida recuperação. A condição de sustentabilidade hídrica foi atendida para os dois reservatórios.

De uma maneira geral verificou-se até aqui, através das análises realizadas, que o Cenário 1 (Cenário padrão), atendeu satisfatoriamente as demandas para abastecimento humano e vazão ecológica, com exceção apenas para a demanda ecológica do reservatório Várzea do Una que não foi plenamente atendida.

Os reservatórios também são analisados a partir dos índices de eficiência associados aos reservatórios, η_{Vr} , η_E , η_P , η_V , η_e , IAP, IUD e IUP.

- η_{Vr} - denota a perda ou ganho de volume no reservatório.
- η_E - estabelece a eficiência quanto ao armazenamento da água.
- η_P - indica o percentual de precipitação direta sobre a bacia hidráulica do reservatório.
- η_V - estabelece também a eficiência quanto ao armazenamento da água e capacidade do reservatório.
- η_e - estabelece a eficiência quanto ao uso da água.
- IAP – razão entre a disponibilidade e a potencialidade;
- IUD - razão entre a demanda e a disponibilidade;
- IUP - razão entre a demanda e a potencialidade;

Os resultados estão mostrados na Tabela 8.2.

Tabela 8.2 – Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 1 para os 10 anos

Reservatórios	η_{Vr}	η_E	η_P	η_V	η_e	IAP	IUD	IUP
Jucazinho	0,00	0,09	0,04	0,00	0,31	0,91	0,34	0,31
Carpina	0,02	0,05	0,03	0,00	0,04	0,95	0,05	0,04
Goitá	0,02	0,07	0,04	0,00	0,18	0,93	0,33	0,18
Tapacurá	0,01	0,11	0,08	0,00	0,70	0,89	0,78	0,70
Várzea do Una	0,00	0,10	0,09	0,00	0,42	0,90	0,46	0,42
Sistema integrado de reservatórios						0,32	0,60	0,19

Na Tabela 8.2 os resultados positivos no índice η_{Vr} para os 5 reservatórios demonstra que ao final do período analisado, ou seja, após os 10 anos, o volume final dos reservatórios foi sempre superior ao inicial. Nos valores obtidos com o índice η_E observa-se que Tapacurá perderia 11% de suas afluições por evaporação e Carpina por ser mantida com baixo nível

para controle de cheias perderia apenas 5%. Os resultados ficaram na faixa de índice comumente apresentados no Nordeste, entre 5 e 30%. O percentual de precipitação direta sobre a bacia hidráulica dos reservatórios (η_p) foram baixos devido a bacia de contribuição dos reservatórios serem grandes, sendo as vazões afluentes bem maiores que a contribuição da precipitação direta. Não houve vertimentos nos reservatórios, logo o índice η_v foi zero para todos os reservatórios. O alto índice η_e para o reservatório Tapacurá estabelece a eficiência quanto aos usos consuntivos da água (abastecimento humano e irrigação), ou seja, 70% da afluência é usada para usos consuntivos. O reservatório Carpina obteve o η_e de apenas 4%, pois apresenta um único uso consuntivo, a irrigação. O IAP nos reservatórios próximos de 1 indica que todo potencial está sendo disponibilizado. Apenas o reservatório Tapacurá apresenta um elevado grau de utilização da potencialidade com a demanda hídrica (IUP), com 70%. Os demais reservatórios são inferiores a 50%. O mesmo comportamento nos reservatórios acontece com o percentual de utilização da disponibilidade com a demanda hídrica (IUD).

Analisando os valores dos indicadores para o sistema integrado de reservatórios é possível verificar que apenas 32% do potencial hídrico da bacia estudada estão disponíveis para uso (IAP). De toda água disponível, 60% é utilizada nas demandas (IUD) e da potencialidade hídrica possível na bacia, apenas 19% é usada para atender as demandas consuntivas (IUP).

As Figuras 8.8 a 8.13 mostram a vazão de irrigação (representado pela linha contínua com quadrado aberto), a evapotranspiração (linha pontilhada), a precipitação efetiva (linha tracejada), e as áreas alocadas para as culturas sazonais safra e entressafra e culturas perenes (representado pelo retângulo preenchido), nos 10 anos de otimização.

Nota-se que em todos os perímetros a precipitação efetiva foi incorporada para atender a demanda hídrica das culturas agrícolas e as vazões para irrigação foram vazões de suplementação hídrica. Os perímetros Carpina e Goitá tiveram áreas alocadas proporcionalmente maiores quando comparados aos demais perímetros. Isso se deve ao comportamento dos reservatórios que irrigam os perímetros Carpina e Goitá; tais reservatórios não atingiram no período analisado os volumes mínimos, o mesmo não ocorrendo com os outros reservatórios que atendiam aos requerimentos dos outros perímetros.

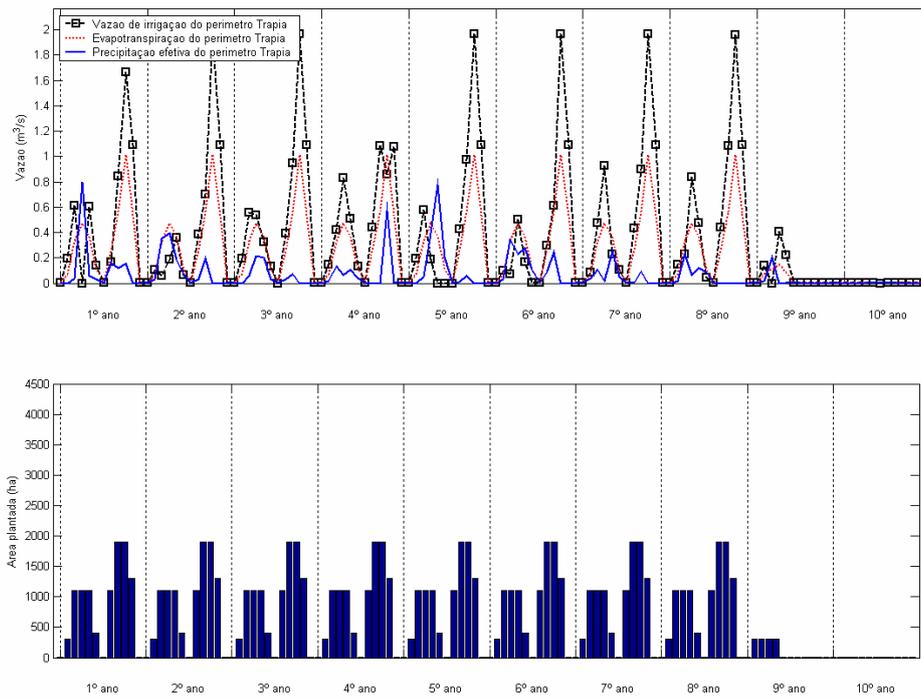


Figura 8.8 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapia para o Cenário 1.

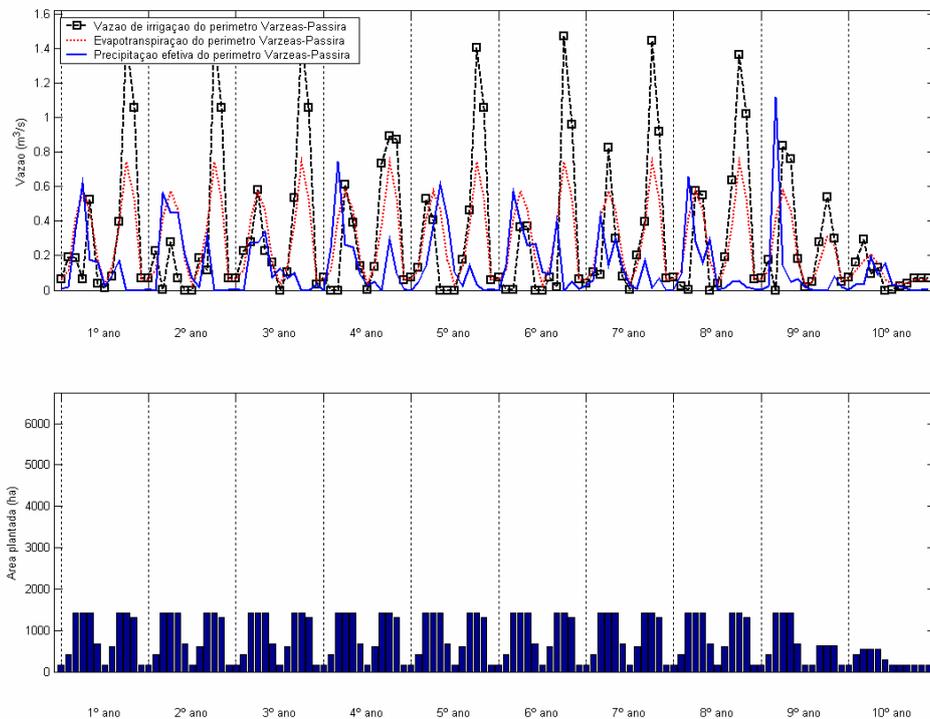


Figura 8.9 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 - Várzeas de Passira para o Cenário 1.

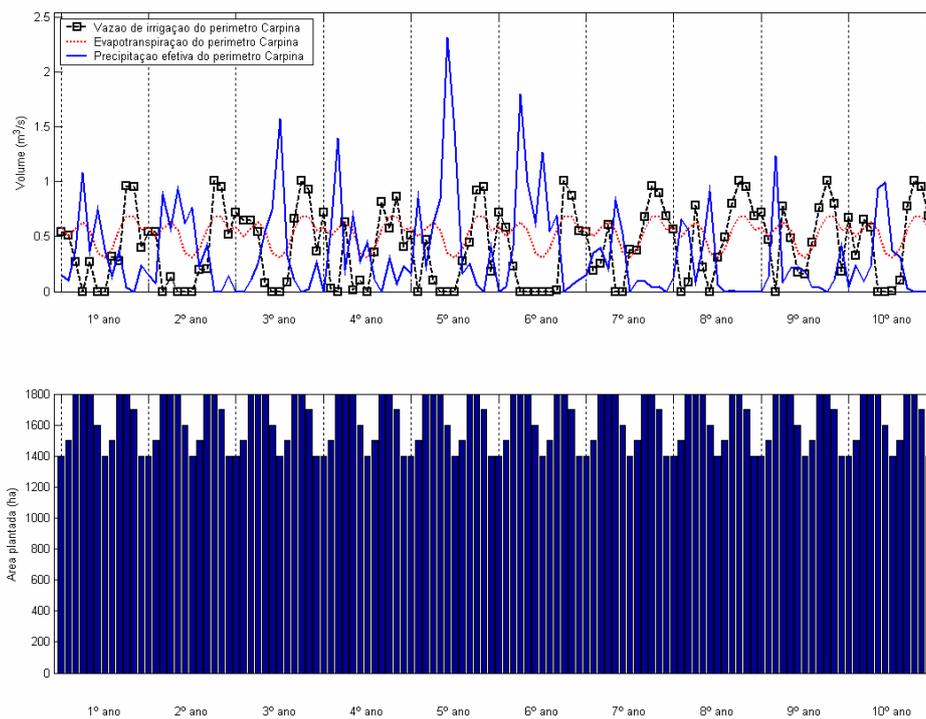


Figura 8.10 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 1.

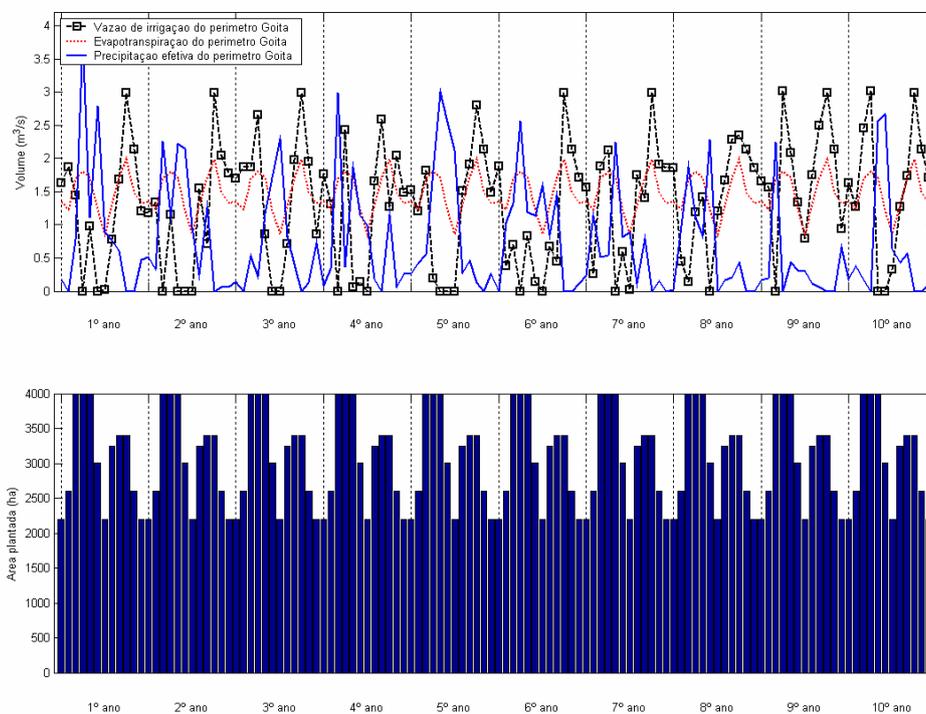


Figura 8.11 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 1.

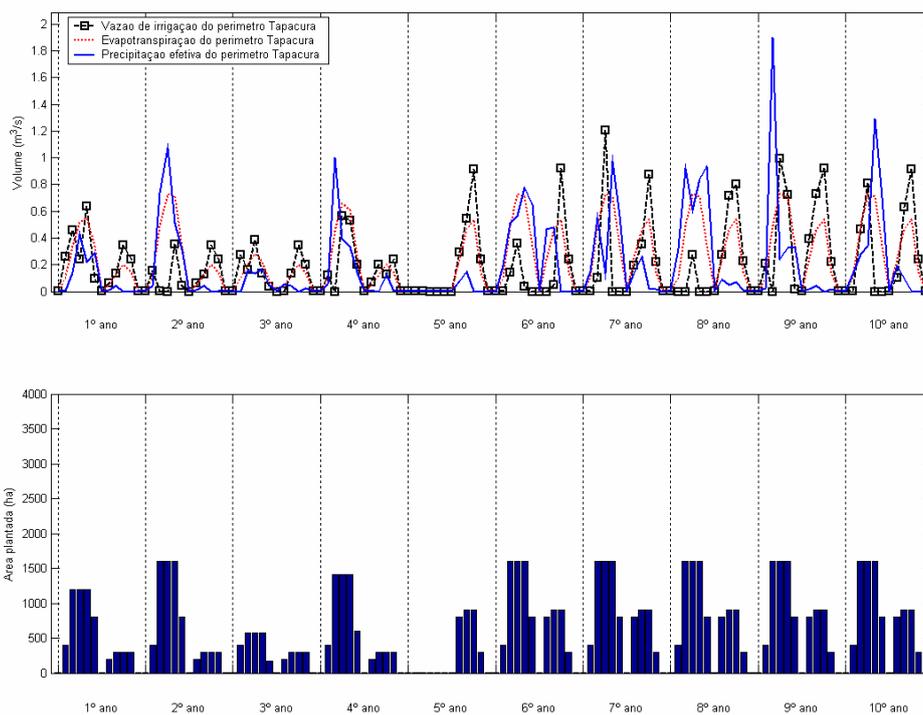


Figura 8.12 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 1.

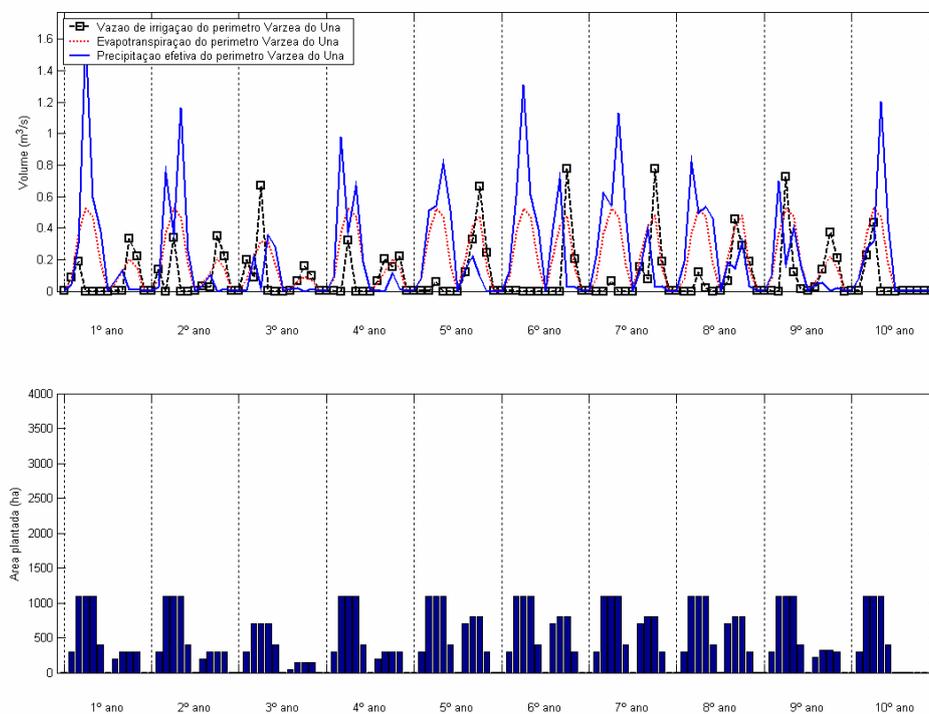


Figura 8.13 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 - Várzea do Una para o Cenário 1.

As Tabelas 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7 e 8.8 apresentam: a área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação para cada perímetro por cultura, no período de 10 anos.

Tabela 8.3 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 1 – Trapiá no Cenário 1 para os 10 anos

	Área (ha)	RL (R\$)	MO(hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	4.000,0	490.285,5	412.000	23,7
Feijão	3.200,0	-164.721,2	195.200	8,4
Feijão ES	4.800,0	1.201.736,2	292.800	21,1
Melancia	3.200,0	13.488.182,0	368.000	15,6
Melão	3.200,0	11.658.075,8	438.400	25,4
Milho	3.200,0	5.245.828,4	336.000	7,9
Tomate	2.700,0	58.047.614,1	990.899	15,5
Banana	-	-	-	-
Coco	-	-	-	-
Goiaba	-	-	-	-
Graviola	-	-	-	-
TOTAL	24.300,0	89.967.003,7	3.033.297	117,6
Média (10 anos)	2.430,00	8.996.700,37	303.329,69	11,76

Tabela 8.5 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 3 – Carpina no Cenário 1 para os 10 anos

	Área (ha)	RL (R\$)	MO(hom/dia)	Volume (hm ³)
Banana	3.000,00	33.870.335,09	564.000	24,77
Coco	4.000,00	82.107.776,85	400.000	37,96
Feijão	1.000,00	39.973,88	61.000	1,63
Feijão ES	1.000,00	327.591,41	61.000	3,58
Goiaba	3.000,00	15.313.974,08	333.000	17,62
Graviola	4.000,00	32.235.962,24	515.999	21,19
Melancia	1.500,00	6.402.158,14	172.500	6,48
Melão	1.500,00	5.534.135,33	205.500	10,51
Milho	2.000,00	3.513.070,16	210.000	2,41
Tomate	1.000,00	21.619.902,66	367.000	3,31
Algodão	-	-	-	-
TOTAL	22.000,00	200.964.882,30	2.889.997	129,46
Média (10 anos)	2.200,00	20.096.488,23	288.999,71	12,95

Tabela 8.7 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 5 – Tapacurá, no Cenário 1 para os 10 anos

	Área (ha)	RL (R\$)	MO(hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	1.999,9	136.968,0	205.986	13,0
Feijão	2.800,0	139.820,0	170.800	4,3
Feijão ES	3.600,0	753.122,2	219.600	17,4
Melancia	1.000,0	4.147.647,7	115.000	5,6
Milho	6.379,4	11.136.928,2	669.840	8,4
Tomate	3.600,0	77.767.239,6	1.321.199	13,3
Banana	-	-	-	-
Cana-de-açúcar	-	-	-	-
TOTAL	19.379,3	94.081.725,7	2.702.424	62,0
Média (10 anos)	1.937,93	9.408.172,57	270.242,45	6,20

Tabela 8.4 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 2 – Várzeas/Passira no Cenário 1 para os 10 anos

	Área (ha)	RL (R\$)	MO(hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	2.800,0	467.849,5	288.400	15,3
Feijão	4.500,0	81.010,4	274.500	8,4
Feijão ES	800,0	229.620,9	48.800	3,2
Graviola	1.656,8	13.207.053,9	213.733	10,8
Melancia	3.600,0	15.275.447,6	413.999	16,5
Melão	3.273,9	12.012.416,8	448.520	24,3
Milho	4.619,1	7.863.738,6	485.004	8,3
Tomate	2.500,0	53.960.261,7	917.500	10,1
Banana	-	-	-	-
Coco	-	-	-	-
Goiaba	-	-	-	-
TOTAL	23.749,8	103.097.406,1	3.090.455	96,8
Média (10 anos)	2.374,98	10.309.740,61	309.045,51	9,68

Tabela 8.6 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 4 – Goitá no Cenário 1 para os 10 anos

	Área (ha)	RL (R\$)	MO(hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	2.500,0	171.196,2	257.500	16,3
Banana	15.000,0	165.937.472,9	2.820.000	171,6
Cana-de-açúcar	7.000,1	-8.939.603,3	875.010	127,6
Feijão	5.999,9	-93.316,3	365.995	13,4
Feijão ES	8.000,0	1.551.654,1	487.999	40,1
Melancia	1.500,0	6.226.693,7	172.500	8,4
Milho	8.000,0	13.540.233,6	839.998	15,2
Tomate	4.000,0	86.239.193,5	1.467.999	18,1
TOTAL	52.000,0	264.633.524,4	7.287.001	410,6
Média (10 anos)	5.200,00	26.463.352,44	728.700,12	41,06

Tabela 8.8 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura - perímetro 6 – Várzea do Una no Cenário 1 para os 10 anos

	Área (ha)	RL (R\$)	MO(hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	1.644,8	304.574,7	169.413	8,7
Feijão	3.600,0	465.853,3	219.599	2,4
Feijão ES	2.027,2	747.339,3	123.658	6,4
Melancia	900,0	3.807.884,0	103.500	4,2
Milho	4.000,0	7.318.548,9	419.999	1,7
Tomate	3.000,0	65.067.737,5	1.101.000	5,8
Banana	-	-	-	-
Cana-de-açúcar	-	-	-	-
TOTAL	15.172,0	77.711.938,0	2.137.169	29,2
Média (10 anos)	1.517,20	7.771.193,80	213.716,87	2,92

Pelas Tabelas 8.3 a 8.8 é possível verificar uma grande variedade de culturas plantadas. Observa-se também que apesar de algumas culturas apresentarem grandes áreas plantadas não resultaram em grandes receitas líquidas, resultados justificados porque o modelo tem como objetivo também a maximização da mão-de-obra e algumas culturas exigem um maior número de mão-de-obra, como é o caso do algodão e da cana-de-açúcar. As culturas, banana, coco, graviola e goiaba não foram alocadas nos perímetros Trapiá (irrigado pelo reservatório Jucainho) e Várzeas de Passira (irrigado por captação direta no rio Capibaribe), essas culturas são perenes e necessitam de suprimento hídrico o ano inteiro. Neste caso, foi priorizado pelo modelo a demanda de abastecimento humano e da vazão ecológica do reservatório Jucainho, e com relação a não alocação de culturas perenes no perímetro Várzeas de Passira é justificado por esta região apresentar baixa precipitação anual média, da ordem de 810 mm, portanto não garantindo a demanda necessária de água para este tipo de cultura. As culturas banana e cana-de-açúcar para os perímetros Tapacurá e Várzea do Una não foram selecionadas devido ao uso prioritário dos reservatórios ser o abastecimento humano e estas culturas por serem perenes, demandarem volumes de água de forma contínua ao longo dos 10 anos. Os reservatórios Tapacurá e Várzea do Una que irrigam estes perímetros atingem volumes próximos do mínimo durante o período. Já os reservatórios Carpina e Goitá liberam água para irrigação das culturas perenes, por terem disponibilidade de água o ano inteiro, uma vez que não têm como prioridade a demanda para o abastecimento humano e trabalham com folga não atingindo o volume mínimo em nenhum momento.

A política de irrigação na bacia estudada contribui de forma significativa para a ampliação do emprego e da renda. A irrigação é uma das principais ações de impacto no semi-árido do Nordeste. Segundo França (2001) um hectare irrigado gera em média um emprego direto, de forma consistente e estável. Observando as tabelas 8.3 a 8.8 tem-se que na média dos 10 anos é preciso, para o perímetro 1 – Trapiá, cerca de 303.000 diárias de mão-de-obra para irrigar 2430 ha, neste caso, é possível cogitar que o perímetro 1 pode gerar aproximadamente 2400 empregos diretos. O perímetro Várzea do Una apresenta menor área irrigada e conseqüentemente a possibilidade de gerar emprego será também menor em relação aos demais perímetros.

As porcentagens das culturas na geração da receita líquida, por perímetro, estão mostradas nas Figuras 8.14 a 8.19. O tomate em quase todos os perímetros, com exceção dos perímetros Carpina e Goitá, foi a cultura alocada pelo modelo, gerando uma maior receita líquida. No perímetro Carpina a cultura com maior área e maior receita líquida foi o coco. A alocação destas culturas se deu devido a disponibilidade de água para irrigação ao longo do

período e também pelo alto percentual da eficiência de aplicação na irrigação para estas culturas.

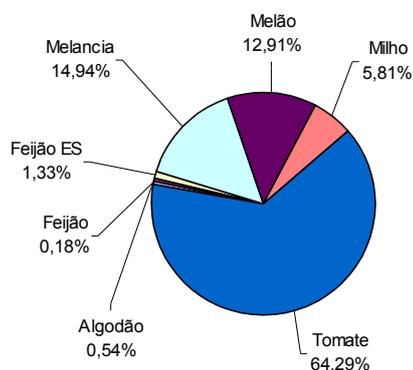


Figura 8.14 – Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 1 – Trapiá no Cenário 1 para os 10 anos.

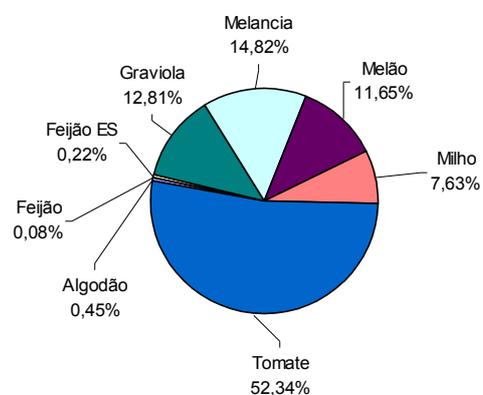


Figura 8.15 – Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 2 – Várzeas de Passira no Cenário 1 para os 10 anos.

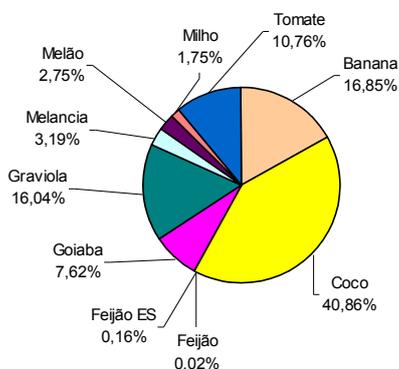


Figura 8.16 – Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 3 – Carpina no Cenário 1 para os 10 anos.

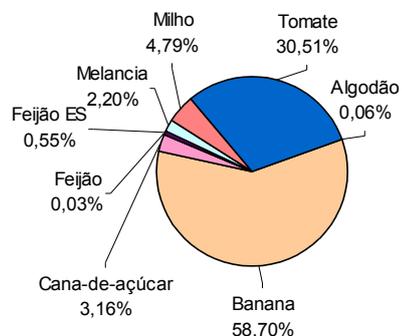


Figura 8.17 – Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 4 – Goitá no Cenário 1 para os 10 anos.

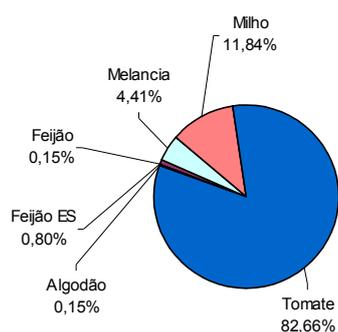


Figura 8.18 – Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 5 – Tapacurá no Cenário 1 para os 10 anos.

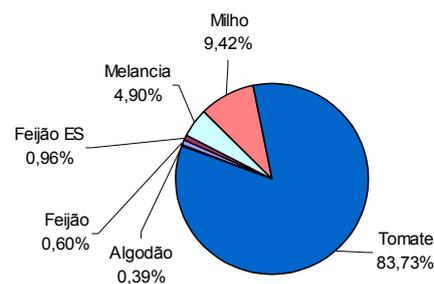


Figura 8.19 – Participação de cada cultura na receita líquida no perímetro 6 – Várzea do Una no Cenário 1 para os 10 anos.

A Tabela 8.9 apresenta os resultados de área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura agrícola para todos os perímetros para os 10 anos. A Figura 8.20 mostra a participação de cada cultura na formação da receita líquida para todos os perímetros. Os resultados seguem a tendência do tomate como cultura preferencial.

Tabela 8.9 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 1 para os 10 anos

Culturas	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	12.944,64	1.570.876,20	1.333.299	76,95
Banana	18.000,00	199.807.811,07	3.383.999	196,32
Cana-de-açúcar	7.000,10	-8.939.603,29	875.010	127,62
Coco	4.000,00	82.107.781,33	400.000	37,96
Feijão	21.099,90	468.620,12	1.287.093	38,58
Feijão ES	20.227,18	4.811.064,16	1.233.856	91,77
Goiaba	3.000,00	15.313.975,58	333.000	17,62
Graviola	5.656,80	45.443.016,96	729.732	31,99
Melancia	11.700,00	49.348.013,14	1.345.498	56,80
Melão	7.973,87	29.204.627,93	1.092.419	60,17
Milho	28.198,52	48.618.347,78	2.960.841	43,88
Tomate	16.800,00	362.701.949,11	6.165.597	66,01
TOTAL	156.601,01	830.456.480,09	21.140.344	845,67
Média (10 anos)	15.660,10	83.045.648,01	2.114.034,4	84,57

A irrigação dos seis perímetros pode gerar cerca de quinze mil empregos diretos, entre mão-de-obra mais e menos qualificada, tornando a agricultura irrigada uma das mais efetivas ferramentas de combate a pobreza e a distribuição de renda.

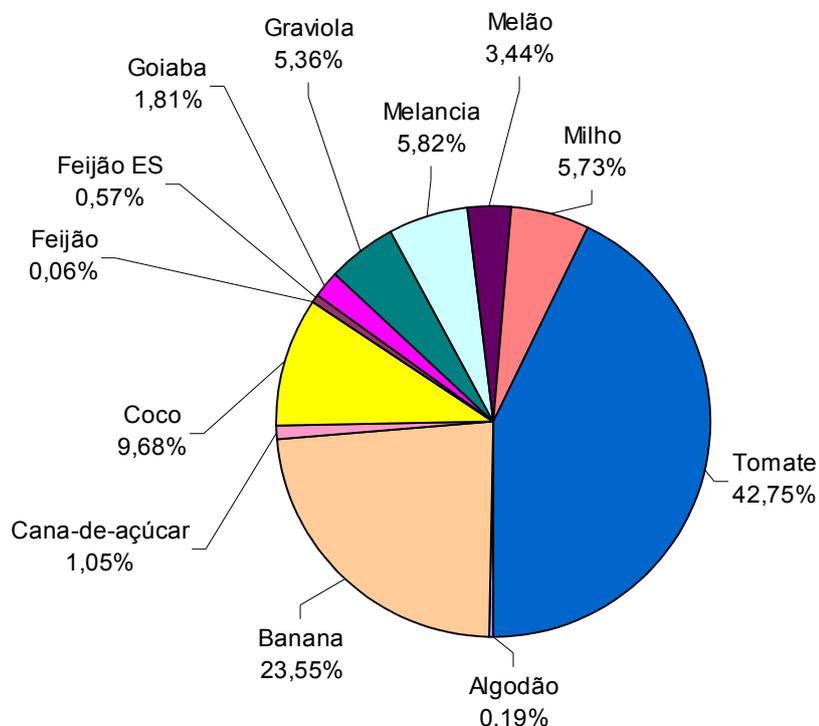


Figura 8.20 – Participação de cada cultura na receita líquida para todos os perímetros no Cenário 1 para os 10 anos.

A Tabela 8.10 apresenta as áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro, a totalização das áreas das culturas e a porcentagem de área, para cada perímetro. Verifica-se que os perímetros 3 (Carpina) e 4 (Goitá) tiveram os percentuais maiores de áreas atendidas (84,62% e 86,67% respectivamente), ou seja, da área planejável de 26.000 ha para o perímetro Carpina plantou-se durante os 10 anos de otimização, 22.000 ha, e da área planejável de 60.000 ha para o perímetro Goitá plantou-se 52.000 ha, justificado pelo fato dos reservatórios que liberam água para irrigar apresentarem uma constância no volume ao longo dos 10 anos estudados.

Tabela 8.10 - Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 1 para os 10 anos

Culturas	Perímetro 1		Perímetro 2		Perímetro 3	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	5.000,00	4.000,00	3.500,00	2.800,00	4.000,00	0,00
Banana	16.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Cana-de-açúcar						
Coco	15.000,00	0,00	15.000,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Feijão	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.500,00	1.000,00	1.000,00
Feijão ES	6.000,00	4.800,00	1.000,00	800,00	1.000,00	1.000,00
Goiaba	9.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Graviola	9.000,00	0,00	10.000,00	1.656,80	4.000,00	4.000,00
Melancia	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.600,00	1.500,00	1.500,00
Melão	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.273,87	1.500,00	1.500,00
Milho	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.619,09	2.000,00	2.000,00
Tomate	3.000,00	2.700,00	2.500,00	2.500,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL	79.000,00	24.300,00	80.000,00	23.749,76	26.000,00	22.000,00
% de área atendida	30,76		29,69		84,62	
Culturas	Perímetro 4		Perímetro 5		Perímetro 6	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	2.500,00	2.500,00	2.000,00	1.999,86	2.000,00	1.644,78
Banana	15.000,00	15.000,00	16.000,00	0,00	13.000,00	0,00
Cana-de-açúcar	15.000,00	7.000,10	20.000,00	0,00	25.000,00	0,00
Coco						
Feijão	6.000,00	5.999,90	4.000,00	2.800,00	4.000,00	3.600,00
Feijão ES	8.000,00	8.000,00	6.000,00	3.600,00	5.000,00	2.027,18
Goiaba						
Graviola						
Melancia	1.500,00	1.500,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	900,00
Melão						
Milho	8.000,00	8.000,00	8.000,00	6.379,43	4.000,00	4.000,00
Tomate	4.000,00	4.000,00	4.000,00	3.600,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL	60.000,00	52.000,00	61.000,00	19.379,29	57.000,00	15.171,96
% de área atendida	86,67		31,77		26,62	

O desempenho potencial das áreas irrigadas por cada reservatório é analisado pelos indicadores FRA, RGC, FMA e CUI, apresentados na Tabela 8.11.

- FRA - Fornecimento Relativo de Água, este indicador relaciona o suprimento total de água, ou seja, volume fornecido através da irrigação mais precipitação efetiva, com a demanda hídrica das culturas;
- RGC - Razão Global de Consumo, este indicador está intimamente relacionado com o manejo da água e com o nível tecnológico da infra-estrutura de irrigação do projeto. O

volume de água fornecido ao projeto é determinado como uma função do uso consuntivo das culturas;

- FMA - Fornecimento Médio de Água, segundo Brito *et al.* (1998), a definição em termos de volume por hectare, dá uma indicação sobre o quanto de água está sendo utilizada para produzir um hectare de área cultivada.
- CUI – Capacidade de Uso das Instalações, este índice relaciona o percentual de área irrigada pela área do perímetro.

Tabela 8.11 – Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 1 para os 10 anos

Perímetros	FRA	RGC	FMA (m ³ /ha)	CUI _{Safra}	CUI _{Entressafra}	CUI _{Perene}
Trapiá	1,74	0,51	4841,61	0,20	0,34	0
Várzeas de Passira	1,53	0,53	4077,64	0,17	0,16	0,02
Carpina	1,21	0,73	5884,28	0,22	0,22	0,78
Goitá	1,30	0,67	7894,58	0,45	0,30	0,55
Tapacurá	1,38	0,53	3201,67	0,32	0,16	0
Várzea do Una	1,23	0,52	1923,08	0,27	0,11	0

O FRA relaciona o fornecimento total de água, nas formas de precipitação pluviométrica e irrigação, com o requerimento total de água das culturas. Os resultados obtidos para os perímetros Trapiá e Várzeas de Passira significa que, em média, a quantidade de água entregue nas parcelas foi de 1,74 e 1,53 vezes do requerimento hídrico das culturas, respectivamente. Nos perímetros Carpina, Goitá, Tapacurá e Várzea do Una foram de 1,21, 1,30, 1,38 e 1,23, respectivamente. Observa-se que os menores valores acontecem nos perímetros onde as culturas que apresentam maior percentual da eficiência de aplicação na irrigação foram alocadas, ou seja, quanto maior a área plantada com culturas que possuam percentual elevado de sistema de irrigação, menor o fornecimento total de água.

Observa-se grandes diferenças de FMA (fornecimento médio de água) entre os perímetros, alguns até 4 vezes maior que o menor valor apresentado (Goitá e Várzea do Una). Isto se deve ao tipo de cultura selecionada para cada perímetro. No perímetro de Goitá as culturas perenes banana e cana-de-açúcar elevaram o valor de FMA.

A razão global de consumo (RGC) representa a eficiência do projeto. Este indicador está intimamente relacionado com o manejo da água e com o nível tecnológico da infraestrutura de irrigação de projeto. Com os valores mostrados na Tabela 8.11 verificam-se que os perímetros Carpina e Goitá foram os que obtiveram maior eficiência na aplicação da água,

73 e 67%, respectivamente, ocasionados pelos fatores climáticos e maiores áreas plantadas com culturas de maior eficiência do sistema de irrigação, no caso, culturas perenes com sistema de gotejamento, com 90% de eficiência.

A capacidade de uso das instalações (CUI), relação área irrigada e área do perímetro variaram para cada perímetro. Por exemplo, para o perímetro Trapiá, da área total planejada, a partir dos resultados obtidos verificou-se que foram plantados apenas culturas de safra e entressafra, 20% de culturas safra e 34% de culturas entressafra. Apesar do reservatório Jucazinho possuir uma grande capacidade, observa-se que não foi possível irrigar culturas perenes, uma vez que o reservatório atinge volumes próximos do mínimo ao longo do período estudado. Enquanto nos perímetros Carpina e Goitá foram plantados culturas de safra, entressafra e perenes, devido a estes perímetros serem irrigados por reservatórios que apresentaram uma constância no volume de água armazenado ao longo do período estudado.

Com as Tabelas B.1 – B.18 do anexo B é possível verificar as seguintes observações:

Na Tabela B.1 a área máxima planejável do tomate (300 ha) foi alocada em quase todos os anos no perímetro Trapiá, com exceção apenas do 10º ano, devido ao fato do reservatório precisar acumular a água para garantir a sustentabilidade hídrica no final do período estudado. Neste ano (10º) as precipitações efetivas foram muito pequenas, sendo considerado um ano seco, não havendo possibilidade de suprir a necessidade hídrica da cultura. As culturas feijão safra e milho não foram plantadas nos últimos dois anos pelos mesmos motivos apresentados acima com a cultura do tomate.

No perímetro Tapacurá no 5º ano (Tabela B.5) o tomate, feijão e milho, culturas de safra, não foram alocadas, pois o reservatório Tapacurá não tinha reserva suficiente para irrigar nos meses de março a junho, meses do plano cultural das culturas citadas. O volume do reservatório esteve próximo do mínimo no mês de março, além de atender ao uso prioritário, abastecimento humano.

Conclui-se, a partir dos valores mostrados nas Tabelas B.1–B.6, que o feijão safra não é rentável para os perímetros Trapiá, Várzeas de Passira, Carpina, Goitá e Tapacurá, pois gera receita negativa, mas gera empregos. No perímetro Várzea do Una a rentabilidade positiva do feijão safra é justificada pelo fato da necessidade hídrica da cultura ser suprida pela precipitação efetiva na maior parte do tempo, não sendo necessário pagar pelo uso da água, como nos demais perímetros onde a precipitação efetiva não consegue suprir a necessidade hídrica da cultura por muito tempo.

As culturas de entressafra, algodão, feijão, melancia e melão, não foram alocadas nos últimos dois anos para o perímetro Trapiá (Tabela B.7), anos de baixa precipitação efetiva, anos considerados secos.

No perímetro Várzeas de Passira (Tabela B.8), no 10º ano não foi possível plantar as culturas de entressafra, algodão, feijão, melancia e melão, devido à baixa precipitação e o reservatório não permitir liberar água para irrigar, para poder garantir o volume final pelo menos igual ao volume inicial admitido.

No perímetro Carpina (Tabela B.9), o plantio do algodão foi totalmente excluído na entressafra, possibilitando alocação total das áreas das culturas perenes (Tabela B.15), e consequentemente gerando maior receita líquida.

No perímetro Goitá todas as culturas entressafra foram plantadas na sua totalidade (Tabela B.10), devido à reserva do reservatório e as precipitações efetivas.

Nos perímetros Tapacurá e Várzea do Una a preferência no plantio do algodão em relação ao feijão entressafra (Tabelas B.11 e B.12), se deu devido a maior quantidade de empregos gerados. No 10º ano nenhuma cultura foi selecionada no perímetro Várzea do Una, pois o reservatório não podia liberar água para irrigar com o intuito de garantir a sustentabilidade hídrica, e a precipitação efetiva de agosto a dezembro foi muito baixa, meses do plano cultural na entressafra.

Apenas os perímetros Carpina e Goitá alocaram toda a área com culturas perenes (Tabelas B.15 e B.16). Justificados pelo fato dos reservatórios apresentarem uma maior constância nos volumes ao longo do período.

Os resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva nos cinco reservatórios estão apresentados na Tabela 8.12.

Tabela 8.12 - Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 1

Reservatórios	Volume mínimo (m ³)	Área mínima (m ²) x 10 ⁶	Área mínima (ha)	Produção (t)	Pescadores empregados	Receita líquida (R\$)
Jucazinho	21,48	3000000	300	150	100	495.000,00
Carpina	20,27	3600000	360	180	120	594.000,00
Goitá	16,13	12700000	1270	635	423	2.095.500,00
Tapacurá	2,8	3870000	387	193,5	129	638.550,00
Várzea do Una	0,75	165000	16,5	8,25	6	27.225,00
TOTAL				1.166,75	777,83	3.850.275,00

A receita líquida anual total de R\$ 3.850.275,00 representa uma renda de R\$ 4.948,94/ano/pescador, ou seja, uma renda mensal de aproximadamente um salário mínimo (R\$ 412,00) por pescador.

8.3 Resultados e Análises do Cenário 2

Neste item foram analisados o comportamento dos reservatórios, agricultura irrigada e piscicultura, quando a vazão ecológica é considerada fixa ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) para todos os meses do ano.

A partir da Tabela 8.13 é possível notar que os reservatórios Jucazinho, Tapacurá e Várzea do Una não atendem a demanda da vazão ecológica completamente ao longo dos 10 anos estudados. O reservatório Várzea do Una apresenta um maior número de falhas, com vulnerabilidade de 85% e 69% de confiabilidade. Para o atendimento do abastecimento humano não aconteceram falhas.

Tabela 8.13 – Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 2 para os 10 anos

Demandas	Confiabilidade (%)	Resiliência (%)	Vulnerabilidade (%)	Déficit Máximo (%)	Sustentabilidade (%)	Nº de falhas
ETA Jucazinho	100	100	0	0	100	0
ETA Castelo Branco	100	100	0	0	100	0
Ecológica Jucazinho	90	8	76	100	2	12
Ecológica Carpina	100	100	0	0	100	0
Ecológica Goitá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Tapacurá	93	50	73	100	13	8
Ecológica Várzea do Una	69	19	85	100	2	37

Na Figura 8.21 percebe-se a flexibilidade do modelo na escolha das vazões aduzidas mensais de cada reservatório e das captações para atender a demanda de $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ para o abastecimento humano.

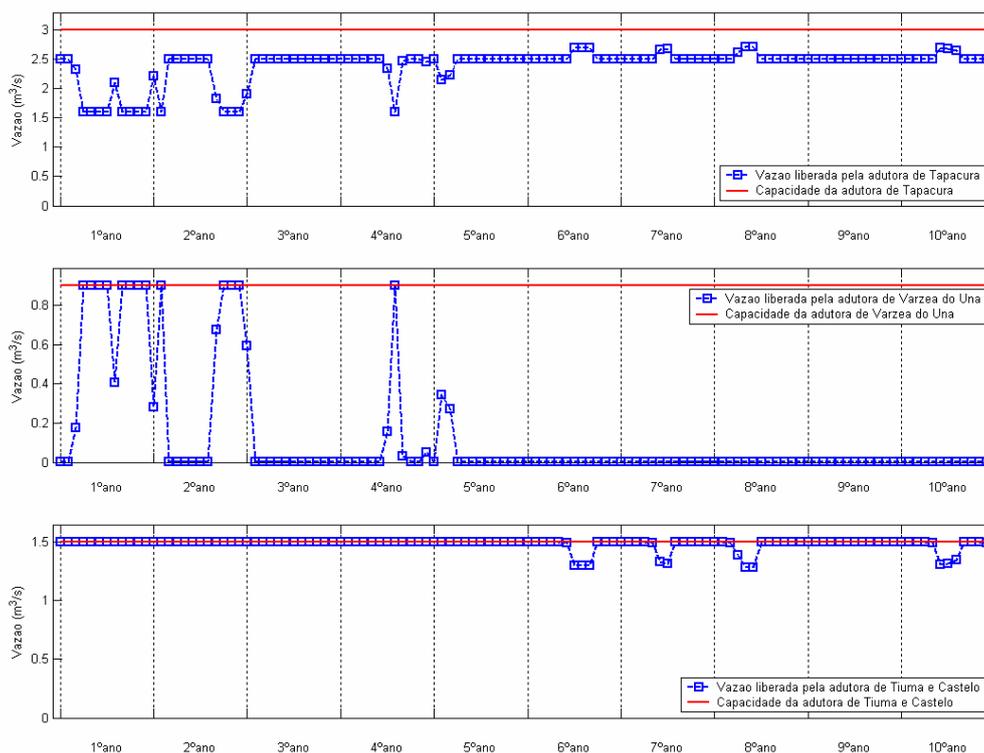


Figura 8.21 – Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 2.

O comportamento dos reservatórios para os 10 anos, gerados pelo modelo, para o Cenário 2, estão apresentados nas Figuras 8.22 a 8.26. De acordo com as figuras a sustentabilidade hídrica, em todos os reservatórios, foi atendida.

Nas Figura 8.22, 8.23 e 8.24, observa-se que o comportamento do volume armazenado nos reservatórios Jucazinho, Carpina e Goitá, foram os mesmos apresentados no Cenário 1.

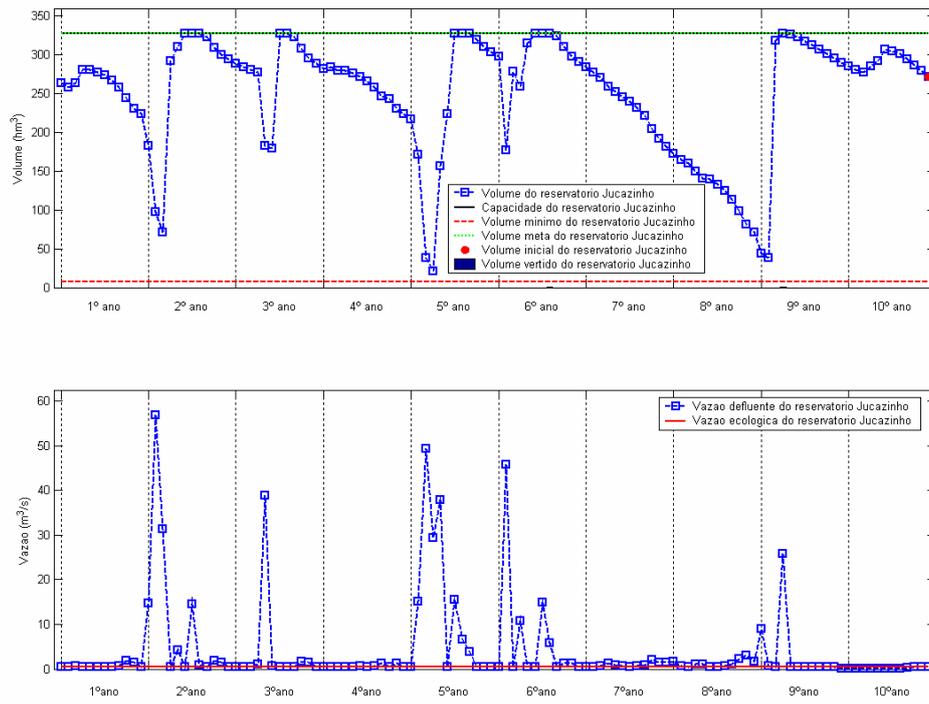


Figura 8.22 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 2.

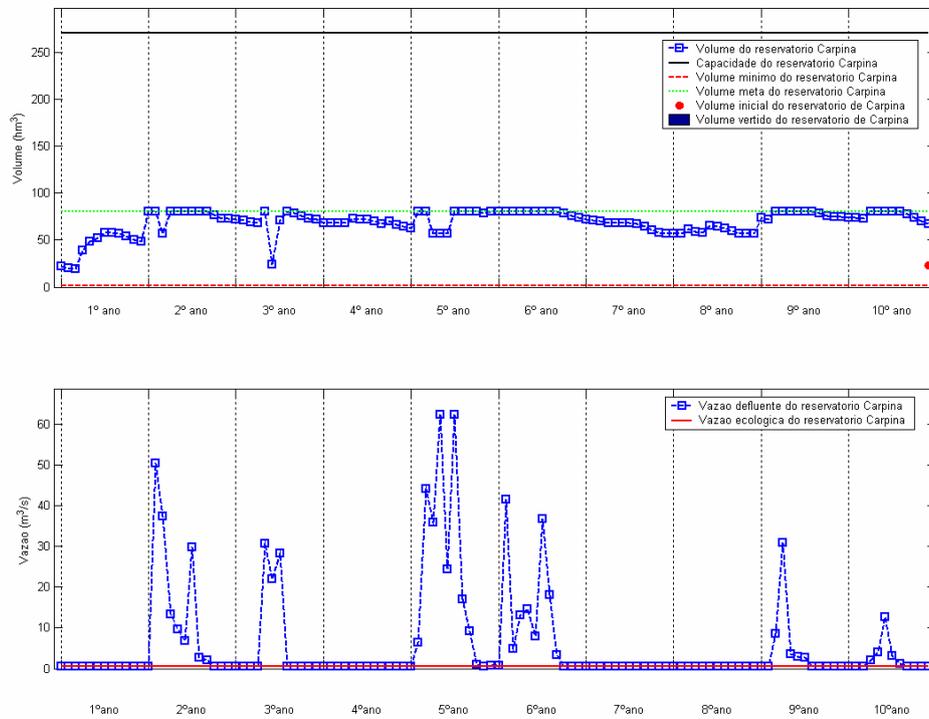


Figura 8.23 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 2.

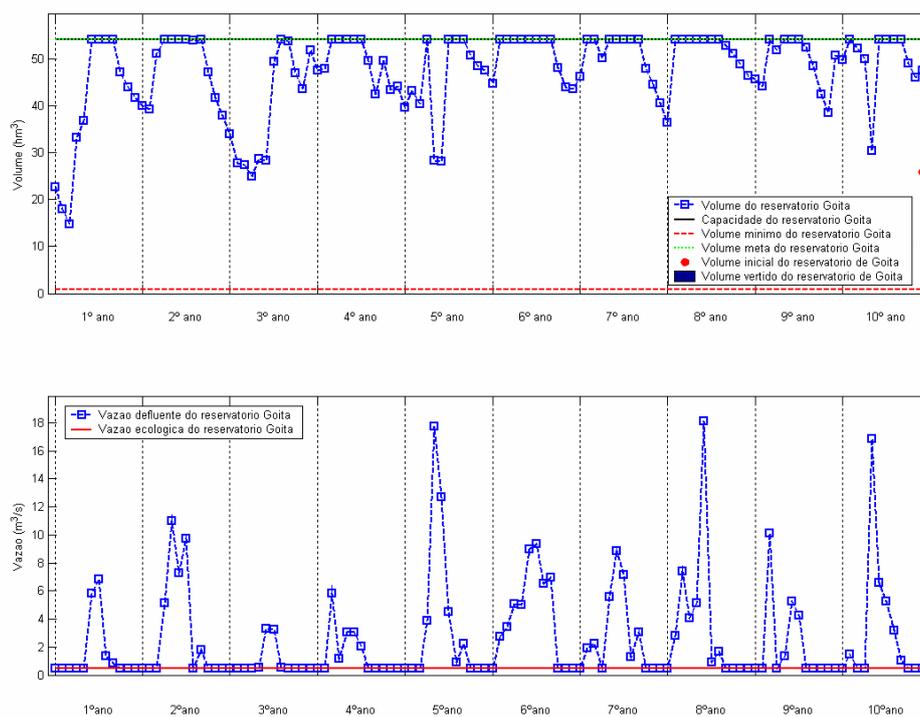


Figura 8.24 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 2.

Nas Figuras 8.25 e 8.26 observa-se grandes oscilações no volume armazenado, apresentando um maior número de meses com volumes próximo do mínimo, comparando-se ao Cenário 1. Estas oscilações provocaram o não atendimento da vazão ecológica em vários meses ao longo do período estudado, conforme se ver nas figuras.

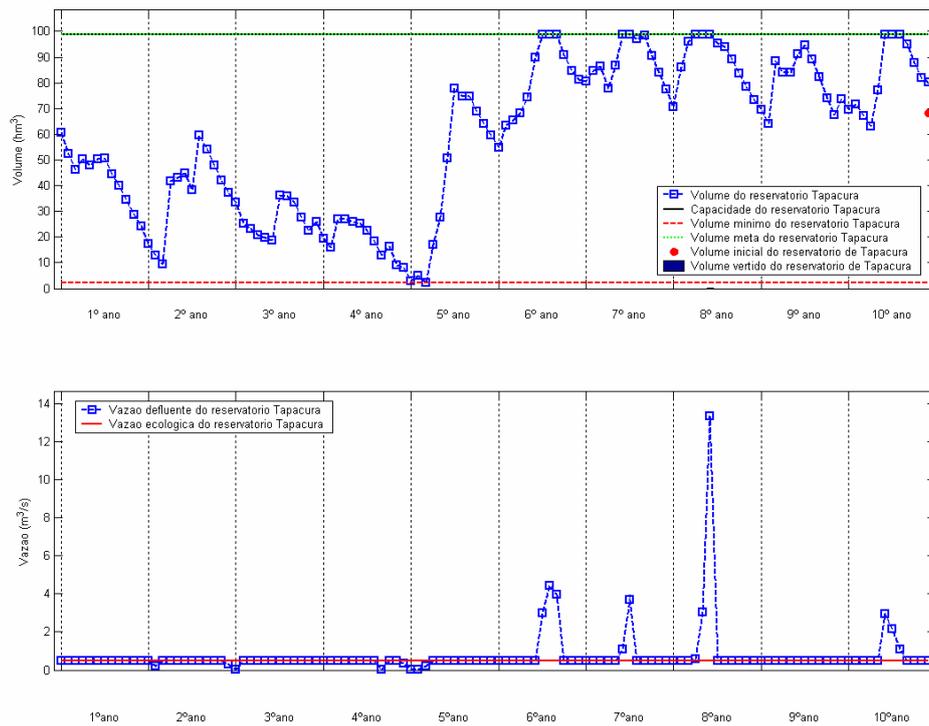


Figura 8.25 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 2.

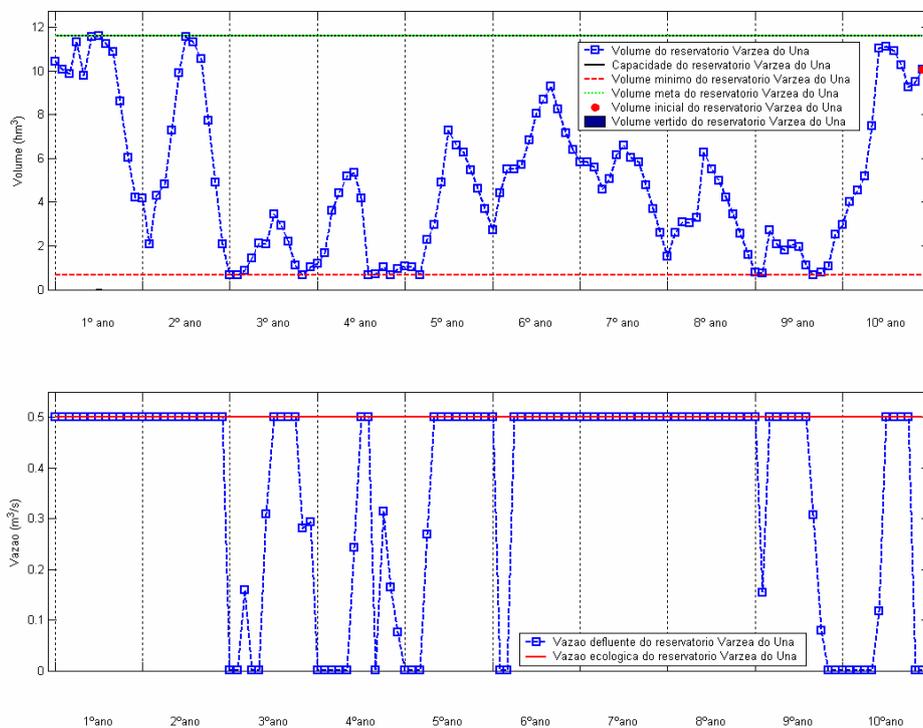


Figura 8.26 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 2.

Os índices de eficiência associados aos reservatórios para este Cenário estão apresentados na Tabela 8.14. Comparados aos resultados do Cenário 1, os reservatórios Tapacurá e Várzea do Una sofreram reduções na porcentagem no índice η_e , devido a diminuição no uso para irrigação nestes dois reservatórios.

Tabela 8.14 – Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 2 para os 10 anos

Reservatórios	η_{Vr}	η_E	η_P	η_V	η_e	IAP	IUD	IUP
Jucazinho	0,00	0,09	0,04	0,00	0,31	0,91	0,34	0,31
Carpina	0,02	0,05	0,03	0,00	0,04	0,95	0,04	0,04
Goitá	0,02	0,07	0,04	0,00	0,18	0,93	0,33	0,18
Tapacurá	0,01	0,10	0,07	0,00	0,68	0,90	0,76	0,68
Várzea do Una	0,00	0,07	0,07	0,00	0,23	0,90	0,25	0,23
Sistema integrado de reservatórios						0,31	0,60	0,19

As Figuras 8.27 a 8.32 apresentam a vazão de irrigação, a precipitação efetiva, a evapotranspiração e as áreas alocadas para as culturas sazonais safra e entressafra e culturas perenes nos 10 anos de otimização para o Cenário 2.

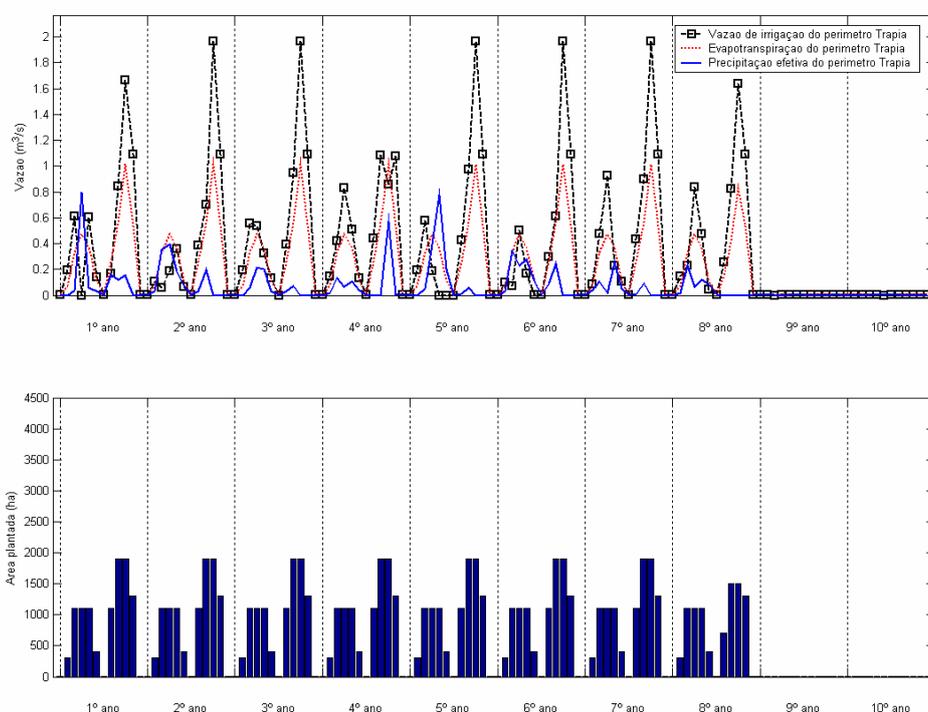


Figura 8.27 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapia para o Cenário 2.

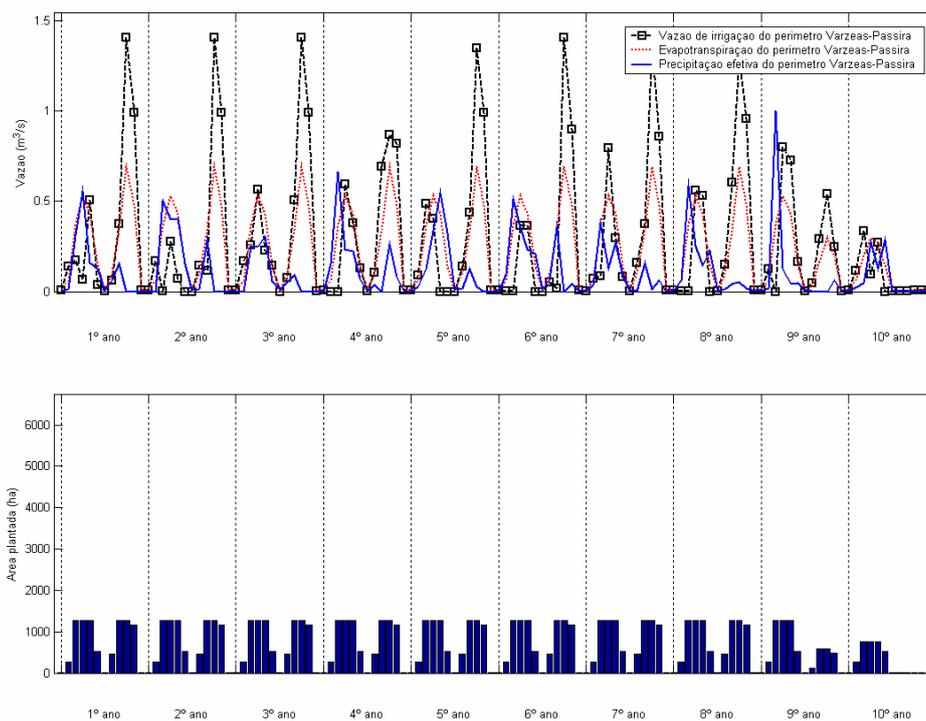


Figura 8.28 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 – Várzeas de Passira para o Cenário 2.

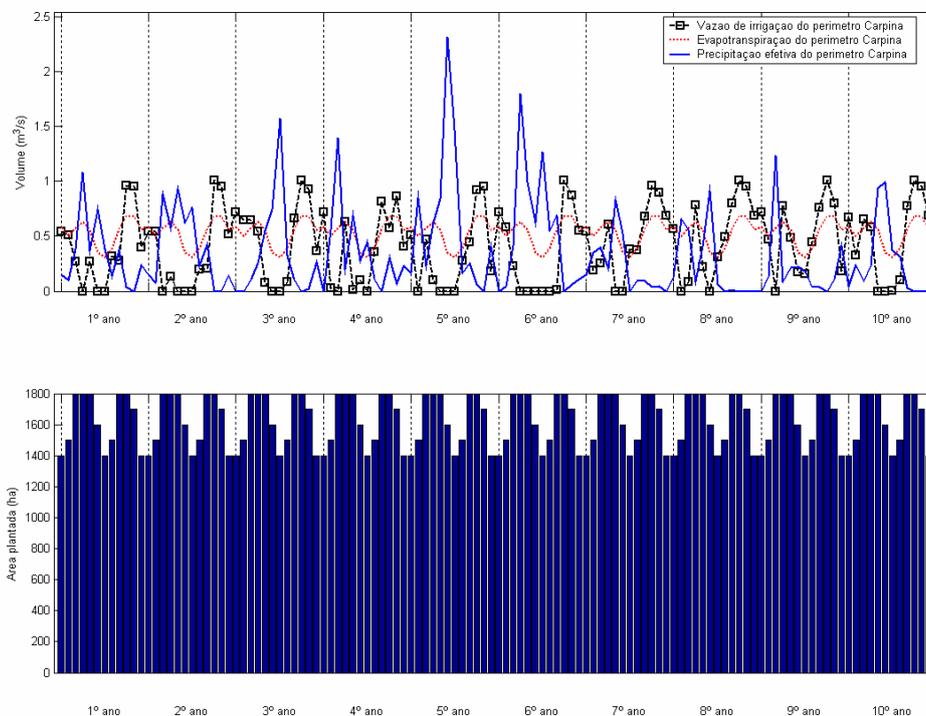


Figura 8.29 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 2.

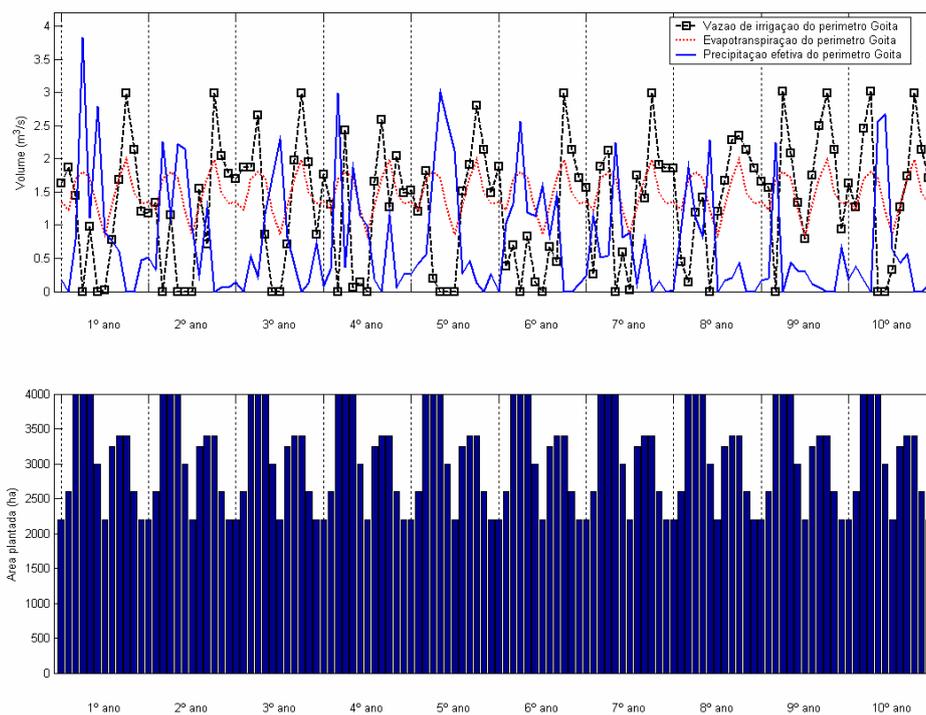


Figura 8.30 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 2.

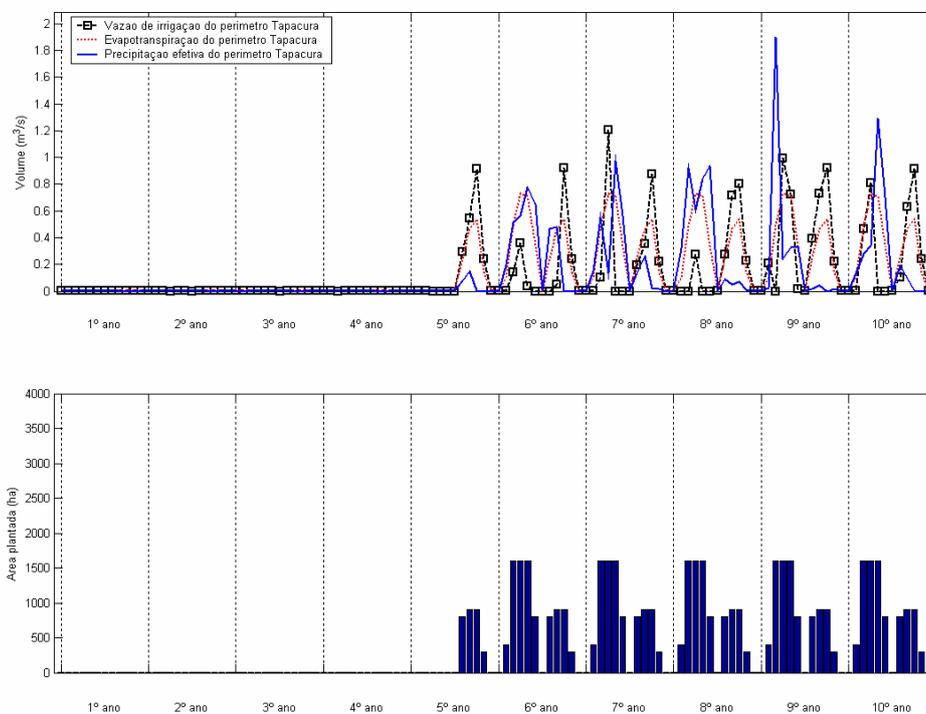


Figura 8.31 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 2.

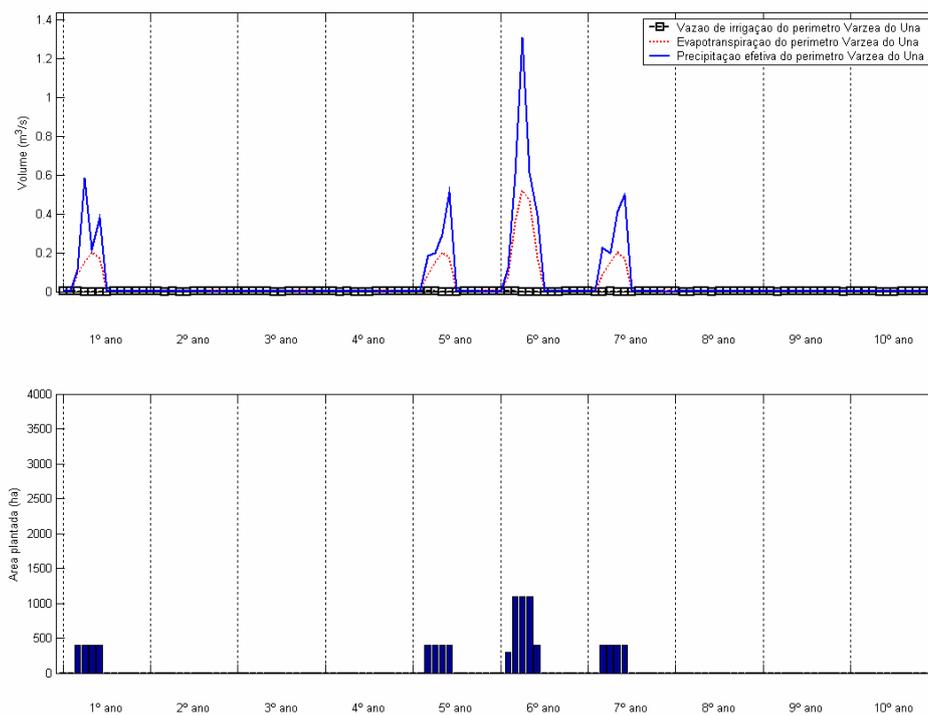


Figura 8.32 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 – Várzea do Una para o Cenário 2.

Observa-se nas Figuras 8.27 a 8.32 que os perímetros Tapacurá e Várzea do Una sofreram reduções visíveis nas áreas plantadas, ocasionando uma diferença de 14,64% para menos na receita líquida em relação ao Cenário 1, no total dos 6 perímetros.

A Tabela 8.15 apresenta os resultados de área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros do Cenário 2. A Figura 8.33 mostra a participação de cada cultura na formação da receita líquida para todos os perímetros. Os resultados seguem a tendência do tomate como cultura escolhida para plantar no Cenário 1.

Tabela 8.15 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 2 para os 10 anos

Culturas	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	11.800,03	1.300.538,12	1.215.405	71,55
Banana	18.000,00	199.807.755,91	3.383.999	196,32
Cana-de-açúcar	7.000,00	-8.939.475,07	874.998	127,62
Coco	4.000,00	82.107.872,92	400.000	37,96
Feijão	17.100,12	6.409,77	1.043.104	35,28
Feijão ES	22.306,65	4.805.838,25	1.360.704	106,56
Goiaba	3.000,00	15.313.840,59	332.997	17,62
Graviola	4.165,80	33.557.328,43	537.383	22,26
Melancia	11.300,00	47.619.193,91	1.299.499	55,34
Melão	7.961,54	29.159.604,23	1.090.731	60,08
Milho	23.800,00	40.920.881,72	2.498.998	38,25
Tomate	12.200,00	263.212.020,16	4.477.399	51,51
TOTAL	142.634,14	708.871.808,94	18.515.214	820,35
Média (10 anos)	14.263,41	70.887.180,89	1.851.521,40	82,04

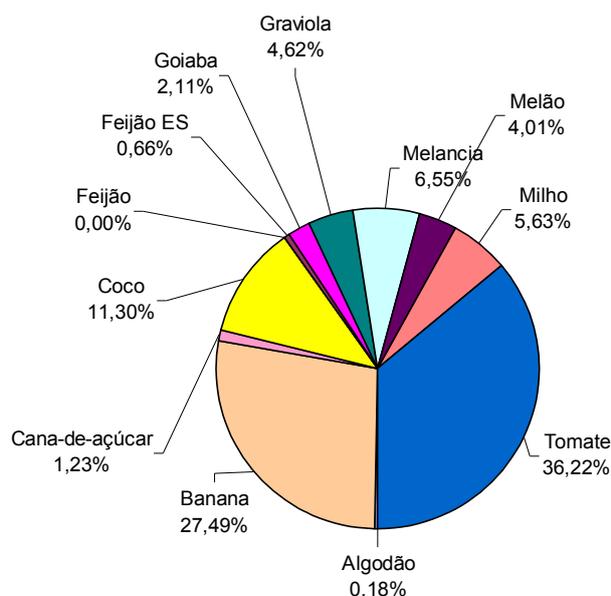


Figura 8.33 – Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 2 para os 10 anos.

A Tabela 8.16 apresenta as áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro, a totalização das áreas das culturas e a porcentagem de área atendida para cada perímetro. Verifica-se que os perímetros 1 (Trapiá), 2 (Várzeas de Passira), 5 (Tapacurá) e 6 (Várzea do Una) tiveram os percentuais reduzidos de áreas atendidas com relação ao Cenário padrão 1.

Tabela 8.16 - Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro, no Cenário 2, para os 10 anos

Culturas	Perímetro 1		Perímetro 2		Perímetro 3	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	5.000,00	4.000,00	3.500,00	2.800,03	4.000,00	0,00
Banana	16.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Cana-de-açúcar						
Coco	15.000,00	0,00	15.000,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Feijão	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.500,12	1.000,00	1.000,00
Feijão ES	6.000,00	4.406,65	1.000,00	900,00	1.000,00	1.000,00
Goiaba	9.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Graviola	9.000,00	0,00	10.000,00	165,80	4.000,00	4.000,00
Melancia	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.600,00	1.500,00	1.500,00
Melão	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.261,54	1.500,00	1.500,00
Milho	4.000,00	3.200,00	5.000,00	5.000,00	2.000,00	2.000,00
Tomate	3.000,00	2.400,00	2.500,00	2.500,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL	79.000,00	23.606,65	80.000,00	22.727,49	26.000,00	22.000,00
% de área atendida	29,88		28,41		84,62	
Culturas	Perímetro 4		Perímetro 5		Perímetro 6	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	2.500,00	2.500,00	2.000,00	1.200,00	2.000,00	0,00
Banana	15.000,00	15.000,00	16.000,00	0,00	13.000,00	0,00
Cana-de-açúcar	15.000,00	7.000,00	20.000,00	0,00	25.000,00	0,00
Coco						
Feijão	6.000,00	6.000,00	4.000,00	2.000,00	4.000,00	400,00
Feijão ES	8.000,00	8.000,00	6.000,00	3.599,98	5.000,00	0,00
Goiaba						
Graviola						
Melancia	1.500,00	1.500,00	1.000,00	600,00	1.000,00	0,00
Melão						
Milho	8.000,00	8.000,00	8.000,00	4.000,00	4.000,00	1.600,00
Tomate	4.000,00	4.000,00	4.000,00	2.000,00	3.000,00	300,00
TOTAL	60.000,00	52.000,00	61.000,00	13.399,98	57.000,00	2.300,00
% de área atendida	86,67		22,95		4,04	

Como consequência nas reduções de áreas plantadas, verifica-se, por exemplo, na Tabela 8.17, que não houve volume de água por unidade de área plantada (FMA) no perímetro Várzea do Una.

Tabela 8.17 – Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 2 para os 10 anos

Perímetros	FRA	RGC	FMA (m ³ /ha)	CUI _{Safra}	CUI _{Entressafra}	CUI _{Perene}
Trapiá	1,74	0,51	4815,65	0,20	0,03	0
Várzeas de Passira	1,60	0,50	3877,56	0,18	0,16	0,02
Carpina	1,21	0,73	5884,28	0,22	0,22	0,78
Goitá	1,30	0,67	7894,55	0,45	0,30	0,55
Tapacurá	1,37	0,54	3169,40	0,20	0,13	0
Várzea do Una	1,00	0,44	0,00	0,06	0,11	0

Os resultados adquiridos com a prática da piscicultura extensiva nos cinco reservatórios para o Cenário 2 estão apresentados na Tabela 8.18.

Tabela 8.18 - Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 2

Reservatórios	Volume mínimo (m ³)	Área mínima (m ²) x 10 ⁶	Área mínima (ha)	Produção (t)	Pescadores empregados	Receita líquida (R\$)
Jucazinho	21,48	3000000	300	150	100	495.000,00
Carpina	19,58	3550000	355	177,5	118	585.750,00
Goitá	14,84	12300000	1230	615	410	2.029.500,00
Tapacurá	2,2	3010000	301	150,5	100	496.650,00
Várzea do Una	0,67	160000	16	8	5	26.400,00
TOTAL				1.101,00	733,00	3.633.300,00

Houve redução nas receitas geradas com a piscicultura no Cenário 2 para os reservatórios Carpina, Goitá, Tapacurá e Várzea do Una quando comparados com os resultados da receita do Cenário 1. Estes reservatórios apresentaram áreas mínimas ainda menores que as áreas mínimas do Cenário 1, observando que a receita é diretamente proporcional a área mínima da superfície líquida do reservatório.

Em uma análise global do Cenário 2, com demandas ecológicas fixas de 0,5 m³/s para todos os meses do ano, nota-se que as demandas para abastecimento humano são atendidas, porém ocorrem falhas no atendimento das vazões ecológicas dos reservatórios Jucazinho, Tapacurá e Várzea do Una. Além de ocorrerem reduções nas áreas plantadas e nas receitas líquidas na maioria dos perímetros, e na receita líquida gerada também com a piscicultura, comparadas aos resultados do Cenário 1, cenário padrão.

8.4 Resultados e Análises do Cenário 3

Os resultados e análises apresentados neste item referem-se ao Cenário 3. Neste Cenário as vazões ecológicas em todos os reservatórios são variáveis para os meses de setembro a fevereiro, calculadas a partir de métodos baseados nas séries históricas de vazão, além de considerar um volume de espera de 27.000.000 m³ para o reservatório Goitá. Os indicadores de sustentabilidade mostrados na Tabela 8.19 demonstram que os reservatórios conseguem atender completamente as demandas de abastecimento humano e de vazão ecológica para os 10 anos estudados. As condições dos volumes finais dos 5 reservatórios serem iguais aos volumes iniciais foram prontamente satisfeitas, ver Figuras 8.35 a 8.39. As Figuras 8.38 e 8.39 permitem observar que este Cenário possibilitou um maior armazenamento no volume de água dos reservatórios Tapacurá e Várzea do Una, quando comparados aos Cenários 1 e 2.

Tabela 8.19 – Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 3 para os 10 anos

Demandas	Confiabilidade (%)	Resiliência (%)	Vulnerabilidade (%)	Déficit Máximo (%)	Sustentabilidade (%)	Nº de falhas
ETA Jucazinho	100	100	0	0	100	0
ETA Castelo Branco	100	100	0	0	100	0
Ecológica Jucazinho	100	100	0	0	100	0
Ecológica Carpina	100	100	0	0	100	0
Ecológica Goitá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Tapacurá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Várzea do Una	100	100	0	0	100	0

A Figura 8.34 mostra a flexibilidade do modelo para atender a demanda de 4,0 m³/s para o abastecimento humano, com valores variados das vazões aduzidas mensais de cada reservatório e das captações.

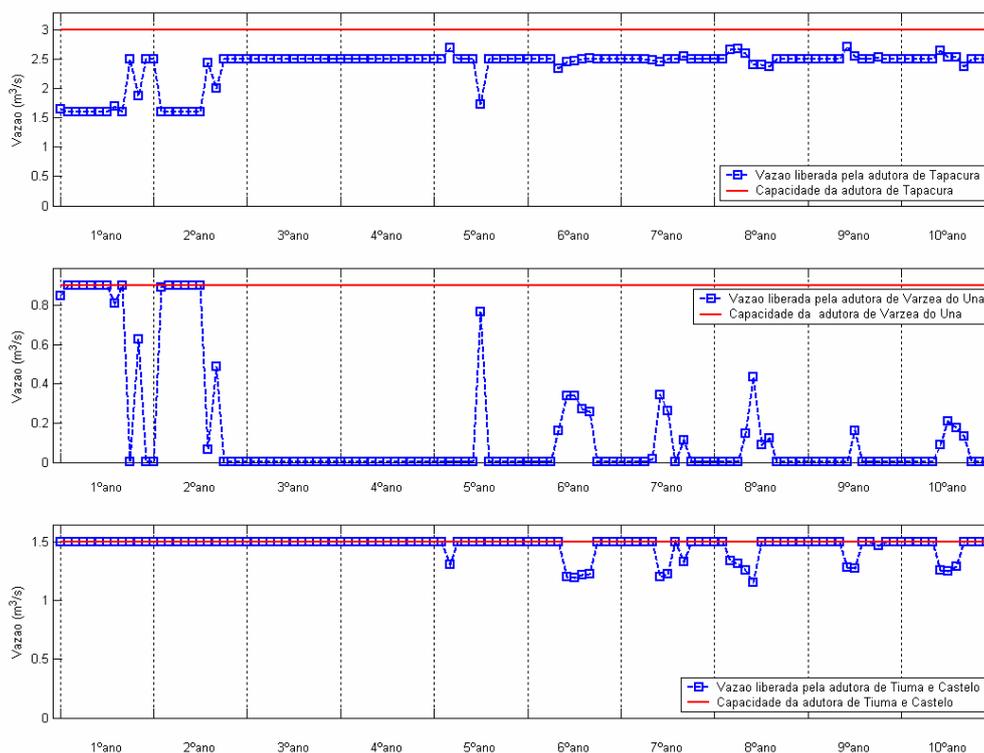


Figura 8.34 - Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 3.

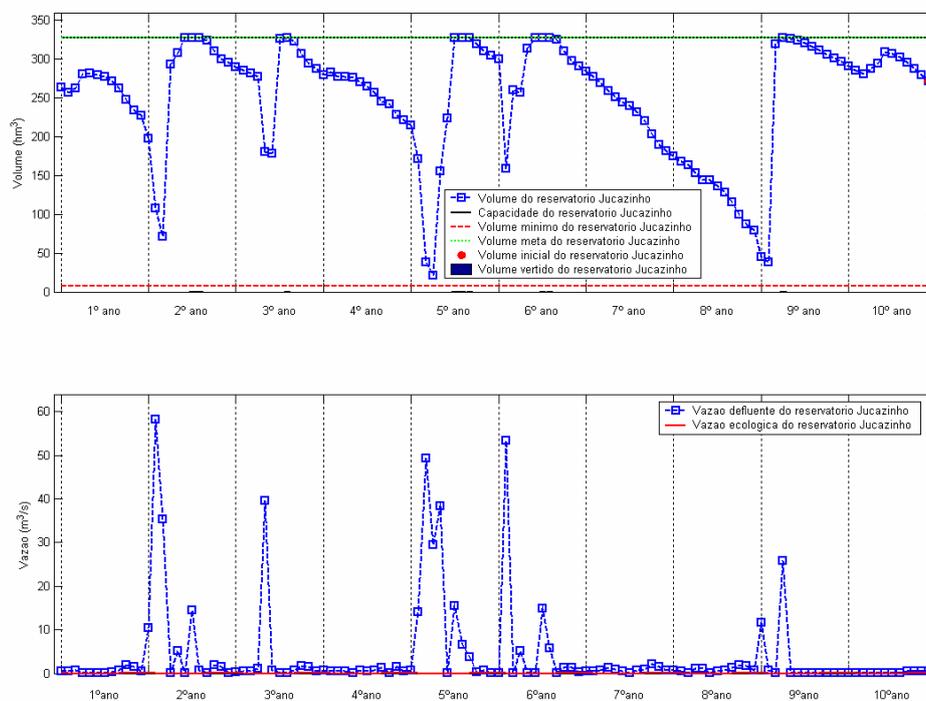


Figura 8.35 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 3.

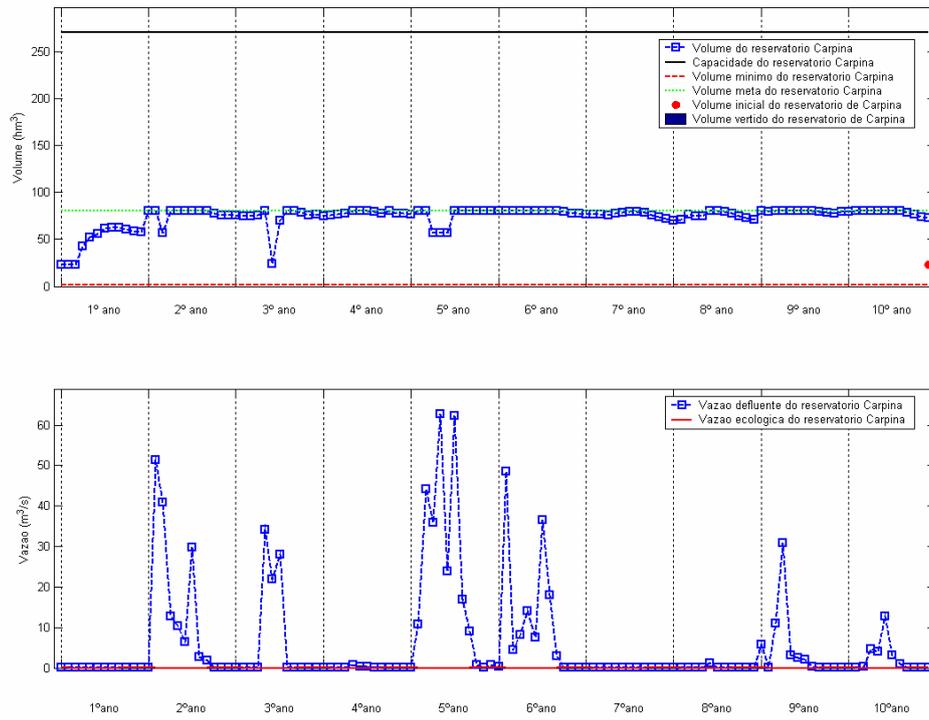


Figura 8.36 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 3.

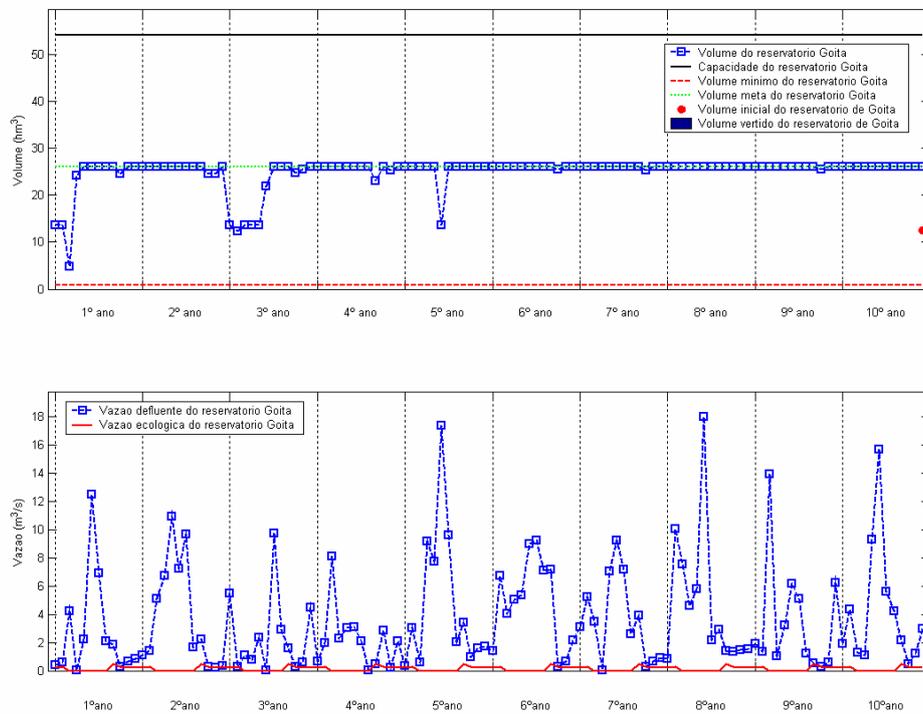


Figura 8.37 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 3.

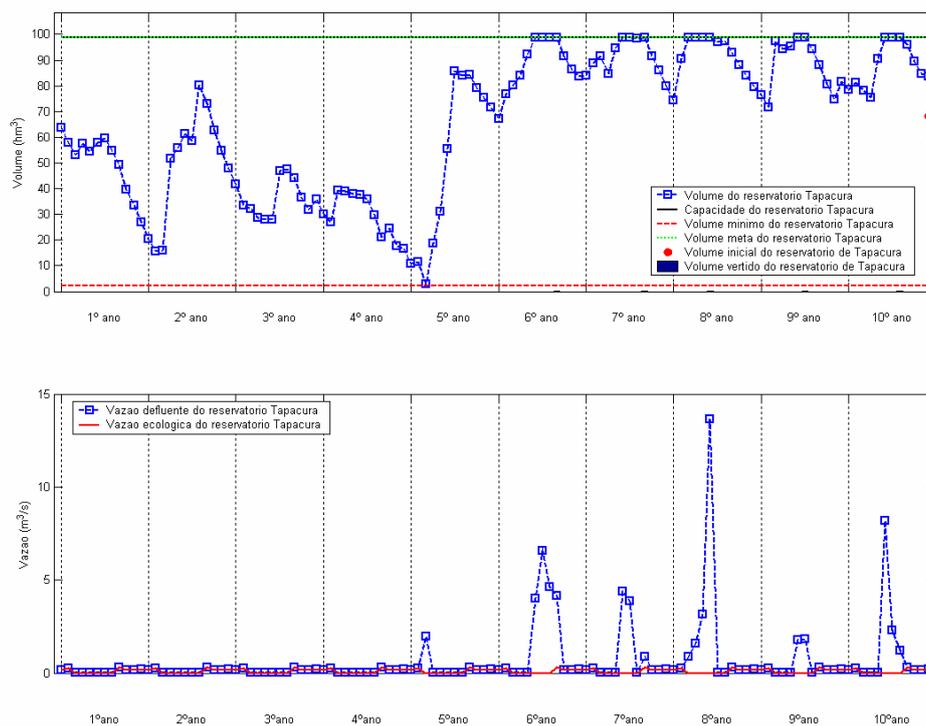


Figura 8.38 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 3.

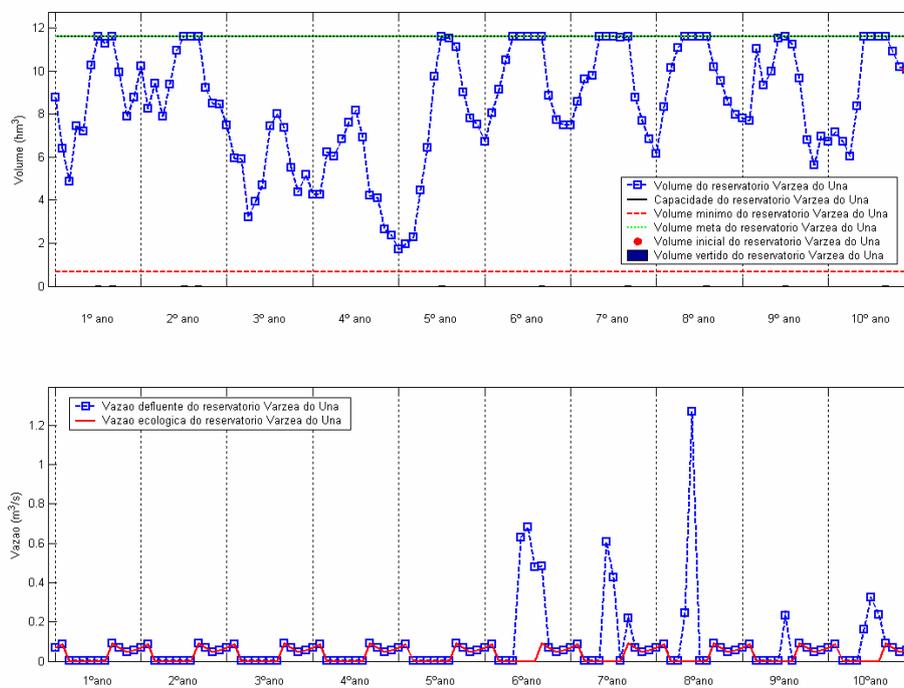


Figura 8.39 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 3.

Os índices de eficiência associados aos reservatórios, η_{Vr} , η_E , η_P , η_V , η_e , IAP, IUD e IUP estão mostrados na Tabela 8.20. Merece destaque o percentual do índice do uso consuntivo, η_e , para o reservatório Várzea do Una, o qual passou de 42% no Cenário 1 para 74% neste Cenário, tal aumento ocasionado pela maior utilização da água para irrigação. Para o reservatório Goitá houve redução neste índice, passando de 18% no Cenário 1 para 5% neste Cenário, causado pela diminuição da área plantada no perímetro, pelo fato do reservatório Goitá atender o critério de volume de espera, não permitindo armazenar volume superior a 27.000.000m³. Para este Cenário o percentual de utilização da disponibilidade com a demanda hídrica (IUD) para o reservatório Várzea do Una foi de 83%, proporcionado pelo aumento com o uso da irrigação.

Tabela 8.20 – Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 3 para os 10 anos

Reservatórios	η_{Vr}	η_E	η_P	η_V	η_e	IAP	IUD	IUP
Jucazinho	0,00	0,09	0,04	0,00	0,32	0,91	0,35	0,32
Carpina	0,02	0,05	0,03	0,00	0,04	0,95	0,04	0,04
Goitá	0,01	0,04	0,03	0,00	0,05	0,96	0,08	0,05
Tapacurá	0,01	0,11	0,08	0,00	0,70	0,89	0,79	0,70
Várzea do Una	0,00	0,11	0,10	0,00	0,74	0,89	0,83	0,74
Sistema integrado de reservatórios						0,33	0,61	0,20

As Figuras 8.40 a 8.45 apresentam a vazão de irrigação, a precipitação efetiva, a evapotranspiração e as áreas alocadas para as culturas sazonais safra e entressafra e culturas perenes nos 10 anos de otimização para o Cenário 3.

Em relação à agricultura irrigada, neste Cenário é visível o incremento nas áreas plantadas nos perímetros Trapiá, Várzeas de Passira, Tapacurá e Várzea do Una (Figuras 8.40, 8.41, 8.44 e 8.45) quando comparados aos Cenários 1 e 2. O perímetro Carpina não sofreu alteração (Figuras 8.42). Já no perímetro Goitá houve redução na área plantada (Figura 8.43).

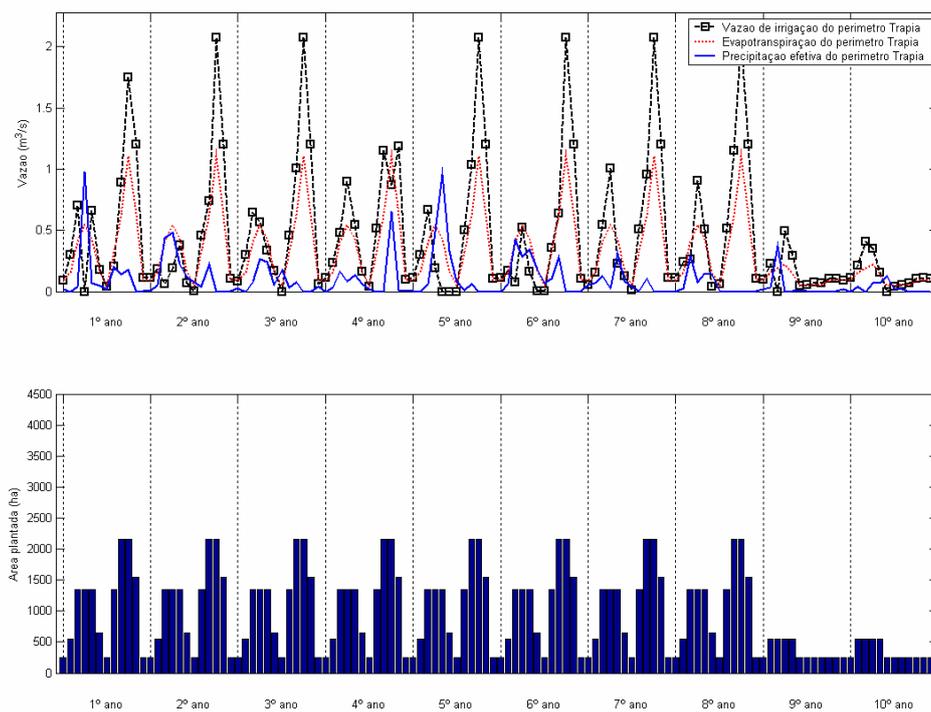


Figura 8.40 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapia para o Cenário 3.

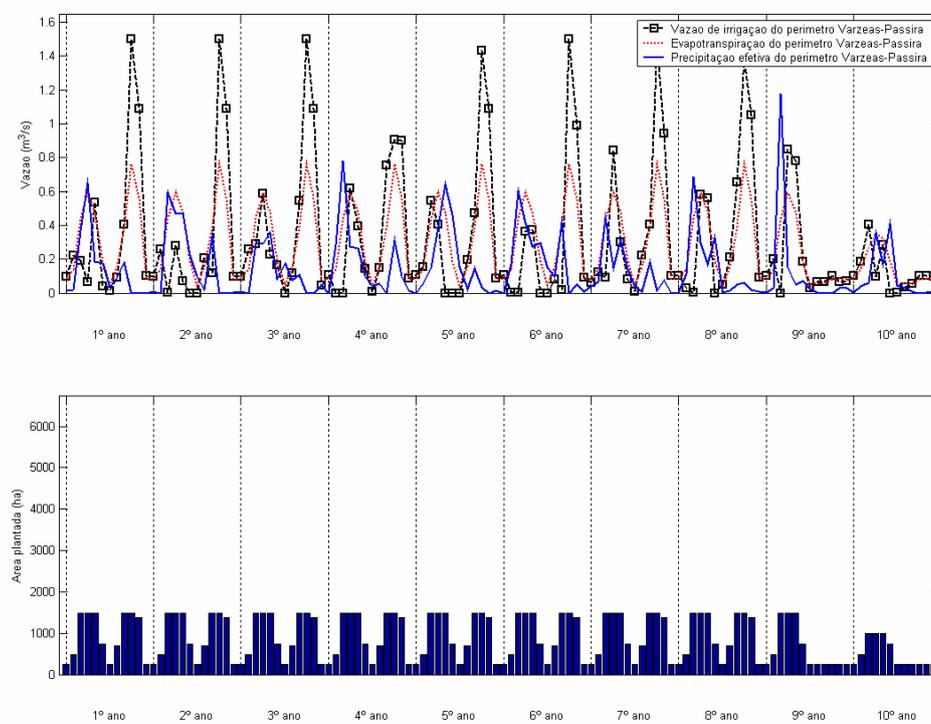


Figura 8.41 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 – Várzeas de Passira para o Cenário 3.

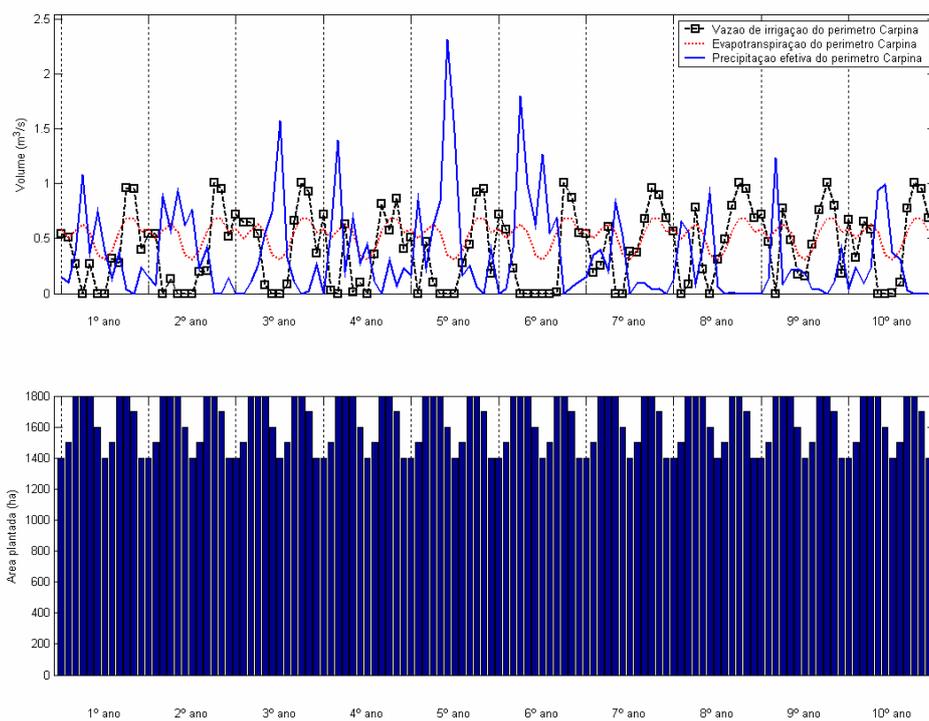


Figura 8.42 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 3.

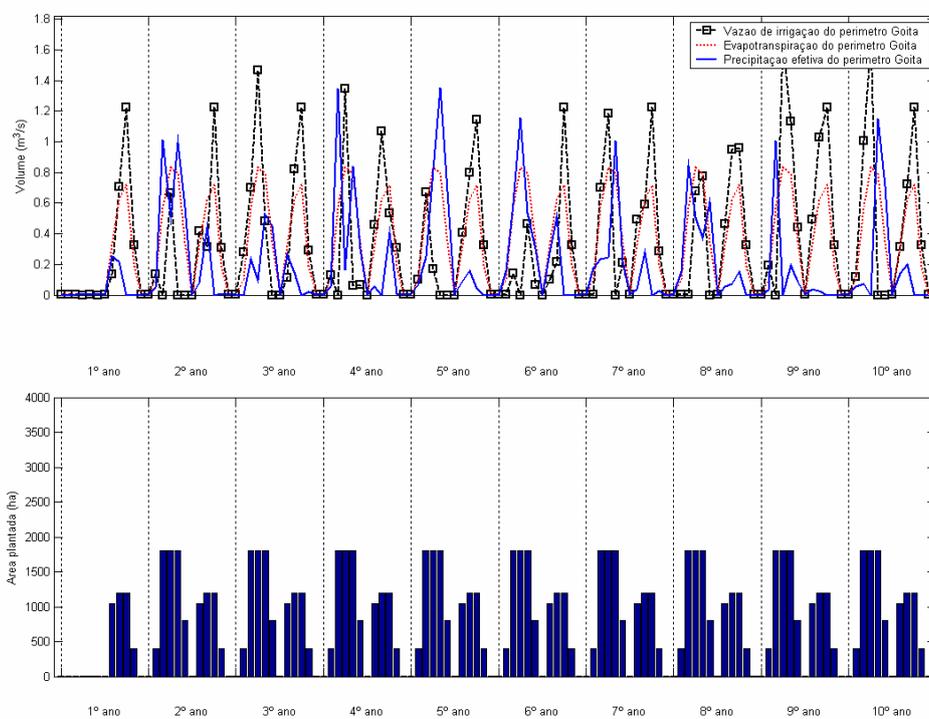


Figura 8.43 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 3.

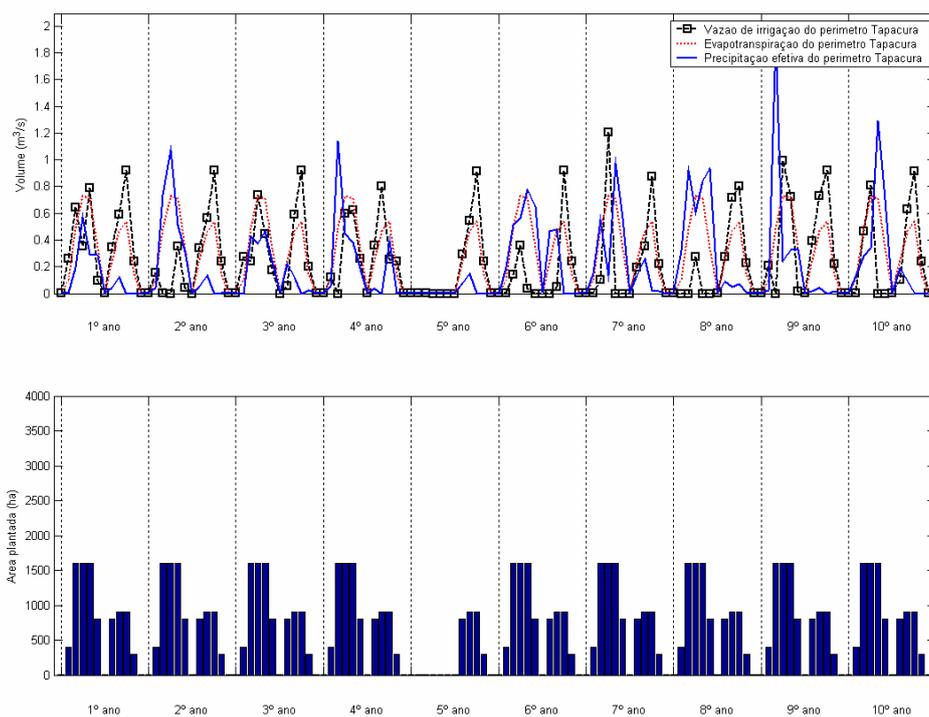


Figura 8.44 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 3.

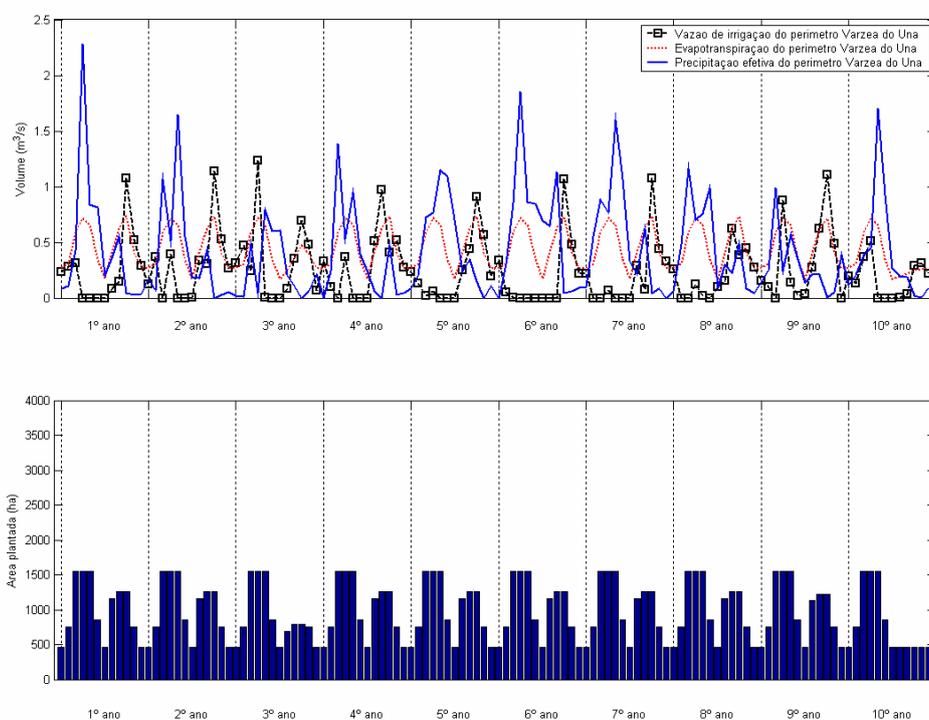


Figura 8.45 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 – Várzea do Una para o Cenário 3.

A Tabela 8.21 apresenta os resultados de área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros do Cenário 3. A Figura 8.46 mostra a participação de cada cultura na formação da receita líquida para todos os perímetros. Os resultados seguem a tendência do tomate como cultura escolhida para plantar nos Cenários 1 e 2. Comparando o resultado da receita líquida deste Cenário com relação ao Cenário 1 verifica-se um decréscimo de 9,95%.

Tabela 8.21 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 3 para os 10 anos

Culturas	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Volume (hm³)
Algodão	13.100,00	1.587.797,17	1.349.300	77,90
Banana	7.565,30	85.451.038,26	1.422.270	61,93
Cana-de-açúcar	0,00	-0,04	0	0,00
Coco	4.000,00	82.107.777,70	400.000	37,96
Feijão	21.700,00	376.446,88	1.323.699	40,81
Feijão ES	24.603,32	5.788.823,31	1.500.801	112,28
Goiaba	3.000,00	15.313.976,86	333.000	17,62
Graviola	8.885,60	70.919.381,67	1.146.247	56,72
Melancia	11.300,00	47.657.668,22	1.299.500	54,89
Melão	7.900,00	28.934.817,05	1.082.299	59,60
Milho	28.600,00	49.225.356,16	3.002.998	45,41
Tomate	16.700,00	360.489.630,77	6.128.899	66,68
TOTAL	147.354,22	747.852.714,01	18.989.011	631,80
Média (10 anos)	14.735,42	74.785.271,40	1.898.901,10	63,18

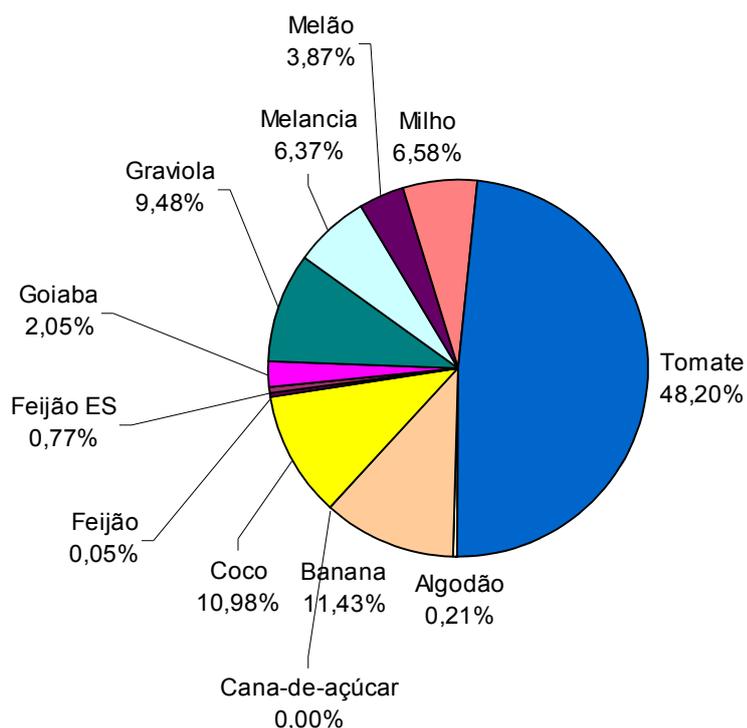


Figura 8.46 – Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 3 para os 10 anos.

A Tabela 8.22 apresenta as áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro, a totalização das áreas das culturas e a porcentagem de área atendida para cada perímetro. Verifica-se que os perímetros 1 (Trapiá), 2 (Várzeas de Passira), 5 (Tapacurá) e 6 (Várzea do Una) tiveram os percentuais de áreas atendidas expandidos com relação ao Cenário padrão 1. O perímetro Goitá teve um decréscimo na área plantada, comparado ao Cenário 1.

Tabela 8.22 - Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 3 para os 10 anos

Culturas	Perímetro 1		Perímetro 2		Perímetro 3	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	5.000,00	4.000,00	3.500,00	2.800,00	4.000,00	0,00
Banana	16.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Cana-de-açúcar						
Coco	15.000,00	0,00	15.000,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Feijão	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.500,00	1.000,00	1.000,00
Feijão ES	6.000,00	4.800,00	1.000,00	800,00	1.000,00	1.000,00
Goiaba	9.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Graviola	9.000,00	2.520,60	10.000,00	2.365,00	4.000,00	4.000,00
Melancia	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.200,00	1.500,00	1.500,00
Melão	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.200,00	1.500,00	1.500,00
Milho	4.000,00	3.200,00	5.000,00	5.000,00	2.000,00	2.000,00
Tomate	3.000,00	3.000,00	2.500,00	2.500,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL	79.000,00	27.120,60	80.000,00	24.365,00	26.000,00	22.000,00
% de área atendida	34,33		30,46		84,62	
Culturas	Perímetro 4		Perímetro 5		Perímetro 6	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	2.500,00	2.500,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	1.800,00
Banana	15.000,00		16.000,00	0,00	13.000,00	4.565,30
Cana-de-açúcar	15.000,00		20.000,00	0,00	25.000,00	0,00
Coco						
Feijão	6.000,00	5.400,00	4.000,00	3.600,00	4.000,00	4.000,00
Feijão ES	8.000,00	8.000,00	6.000,00	5.999,99	5.000,00	4.003,33
Goiaba						
Graviola						
Melancia	1.500,00	1.500,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	900,00
Melão						
Milho	8.000,00	7.200,00	8.000,00	7.200,00	4.000,00	4.000,00
Tomate	4.000,00	3.600,00	4.000,00	3.600,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL	60.000,00	28.200,00	61.000,00	23.399,99	57.000,00	22.268,63
% de área atendida	47,00		39,34		39,07	

O desempenho potencial das áreas irrigadas por cada reservatório do Cenário 3 estão apresentados na Tabela 8.23. O percentual de água disponibilizado para atender a necessidade da cultura (FRA) na maioria dos perímetros foi reduzida, confrontando com o Cenário 1, por exemplo o percentual no perímetro Trapiá passou de 74 para 62%. A eficiência na aplicação da água (RGC) e a capacidade de uso das instalações (CUI) sofreram aumentos nas suas porcentagens quando comparados ao Cenário padrão.

Tabela 8.23 – Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 3 para os 10 anos

Perímetros	FRA	FRI	RGC	FMA (m ³ /ha)	CUI _{Safra}	CUI _{Entressafra}	CUI _{Perene}
Trapiá	1,62	1,83	0,55	5161,77	0,21	0,34	0,06
Várzeas de Passira	1,50	1,86	0,54	4087,63	0,18	0,15	0,04
Carpina	1,21	1,37	0,73	5884,28	0,22	0,22	0,78
Goitá	1,45	1,83	0,55	3830,57	0,27	0,23	0,09
Tapacurá	1,39	1,85	0,54	3339,72	0,36	0,22	0
Várzea do Una	1,19	1,51	0,66	3441,01	0,28	0,17	0,11

Os resultados adquiridos com a prática da piscicultura extensiva nos cinco reservatórios para o Cenário 3 estão apresentados na Tabela 8.24.

Tabela 8.24 - Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 3

Reservatórios	Volume mínimo (m ³)	Área mínima (m ²) x 10 ⁶	Área mínima (ha)	Produção (t)	Pescadores empregados	Receita líquida (R\$)
Jucazinho	21,48	3000000	300	150	100	495.000,00
Carpina	22,77	3850000	385	192,5	128	635.250,00
Goitá	4,84	6970000	697	348,5	232	1.150.050,00
Tapacurá	2,8	3870000	387	193,5	129	638.550,00
Várzea do Una	1,77	275000	27,5	13,75	9	45.375,00
TOTAL				898,25	598,00	2.964.225,00

Houve aumento nas receitas geradas com a piscicultura no Cenário 3 para os reservatórios Carpina e Várzea do Una quando comparados com os resultados da receita do Cenário 1. As áreas mínimas destes reservatórios foram maiores que as áreas mínimas no Cenário padrão.

Portanto, pode-se concluir, que este Cenário, cujas vazões ecológicas são variáveis de setembro a fevereiro calculadas pelos métodos baseados em registros históricos de vazões, atende satisfatoriamente as demandas requeridas para o abastecimento humano e vazão ecológica, além de gerar receitas líquidas com a agricultura irrigada e piscicultura, comparadas com as receitas dos Cenários 1 e 2.

8.5 Resultados e Análises do Cenário 4

Neste item serão apresentados os resultados e análises referentes ao Cenário 4, onde as demandas das vazões ecológicas são calculadas pelo método Garcia e Andreazza, método que tem como pressupostos - a vazão ecológica deve ser proporcional à vazão afluyente, ou seja, quanto maior a disponibilidade maior a vazão que pode ser direcionada para atender a vazão ecológica e - a relação entre a vazão ecológica e a vazão afluyente deve ser tanto maior quanto menor a disponibilidade hídrica, ou seja, em períodos de seca a parcela relativa direcionada a atender a vazão ecológica será maior que em períodos de cheias. De acordo com os índices de sustentabilidade mostrados na Tabela 8.25 este Cenário atende as demandas para abastecimento humano, mas não consegue atender completamente as vazões ecológicas nos reservatórios Jucazinho e Tapacurá para os 10 anos otimizados.

Tabela 8.25 – Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 4 para os 10 anos

Demandas	Confiabilidade (%)	Resiliência (%)	Vulnerabilidade (%)	Déficit Máximo (%)	Sustentabilidade (%)	Nº de falhas
ETA Jucazinho	100	100	0	0	100	0
ETA Castelo Branco	100	100	0	0	100	0
Ecológica Jucazinho	93	22	95	100	1	9
Ecológica Carpina	100	100	0	0	100	0
Ecológica Goitá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Tapacurá	73	44	91	100	3	32
Ecológica Várzea do Una	100	100	0	0	100	0

A Figura 8.47 mostra que o modelo atendeu a demanda de 4,0 m³/s para o abastecimento humano, com valores variados das vazões aduzidas mensais de cada reservatório e as vazões máxima das captações.

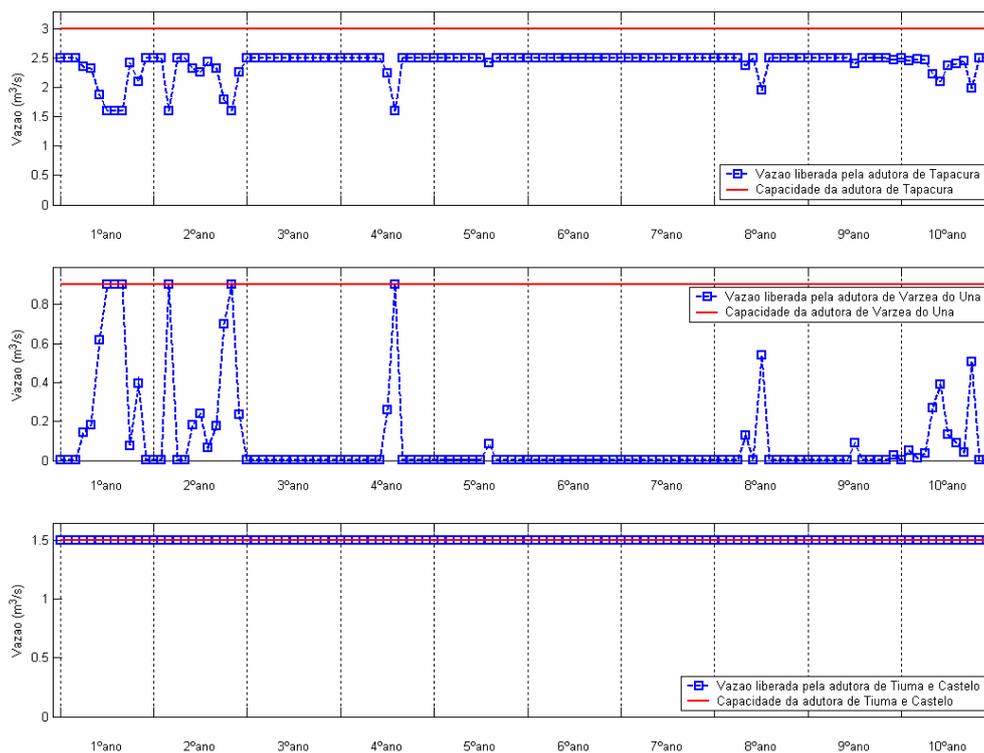


Figura 8.47 - Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 4.

A condição de sustentabilidade hídrica é satisfeita para os 5 reservatórios, conforme Figuras 8.48 a 8.52. Ainda analisando estas figuras percebe-se que os volumes armazenados nos reservatórios Jucazinho, Carpina e Tapacurá não sofreram alterações visíveis quando comparados ao Cenário 1, já os reservatórios Goitá e Várzea do Una tiveram visivelmente volumes armazenados inferiores com o Cenário 1.

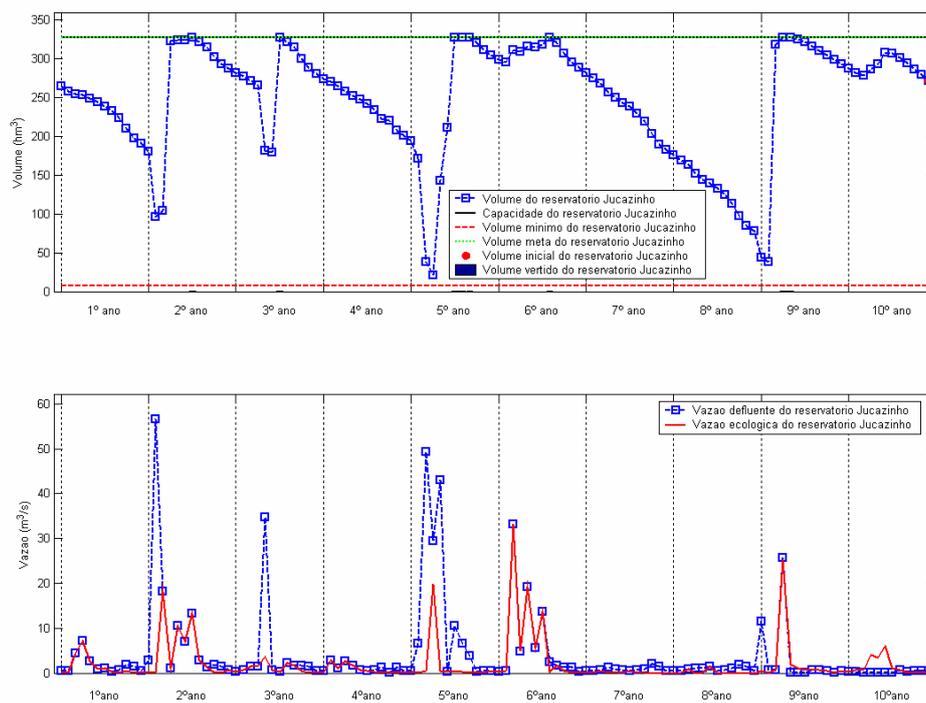


Figura 8.48 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 4.

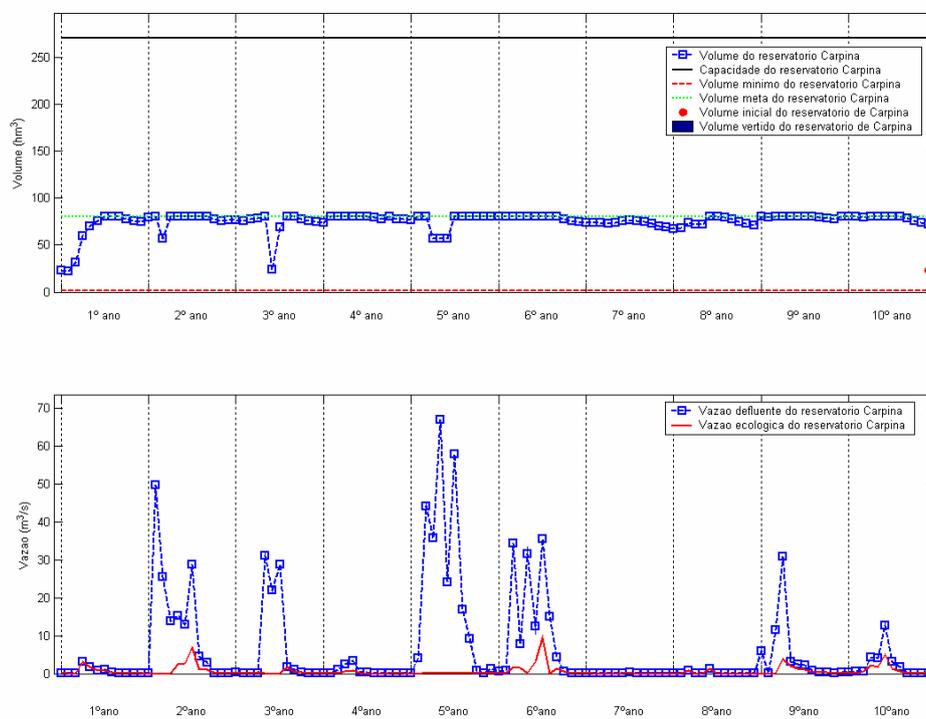


Figura 8.49 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 4.

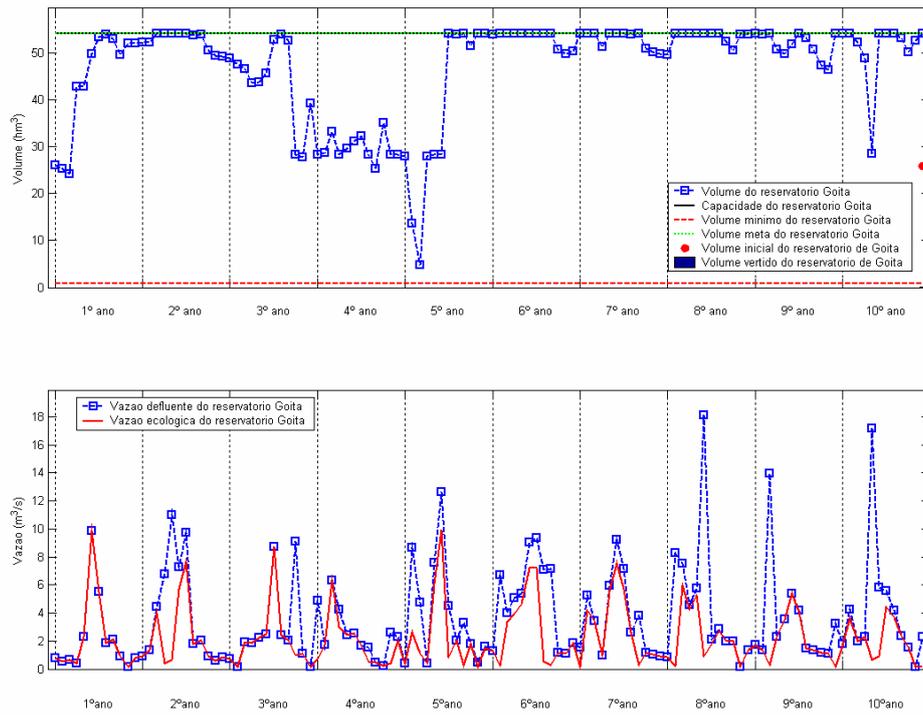


Figura 8.50 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 4.

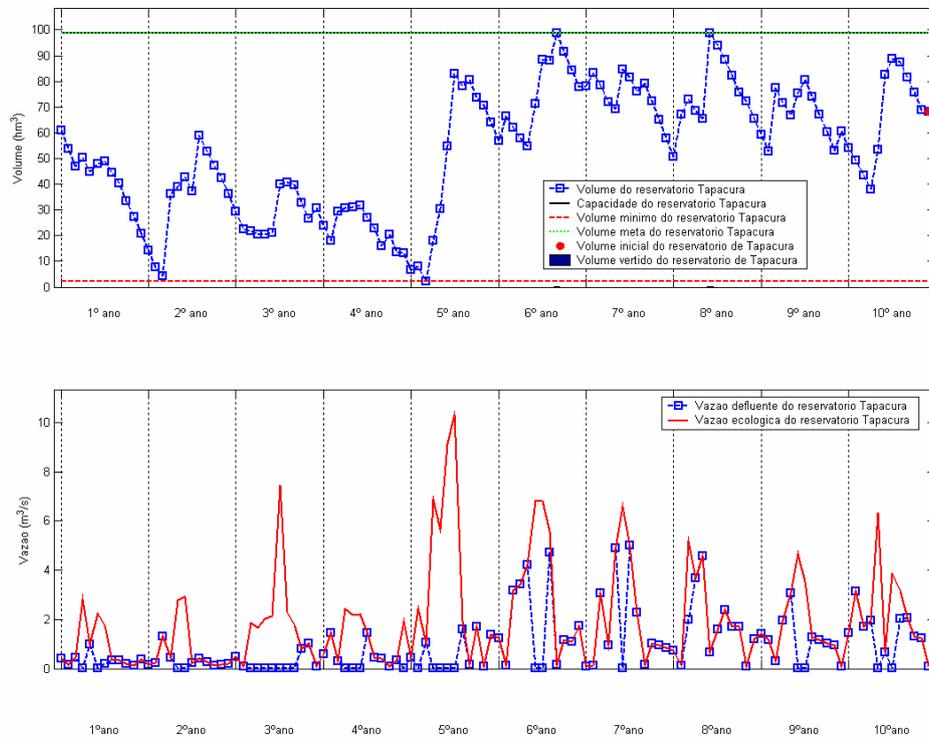


Figura 8.51 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 4.

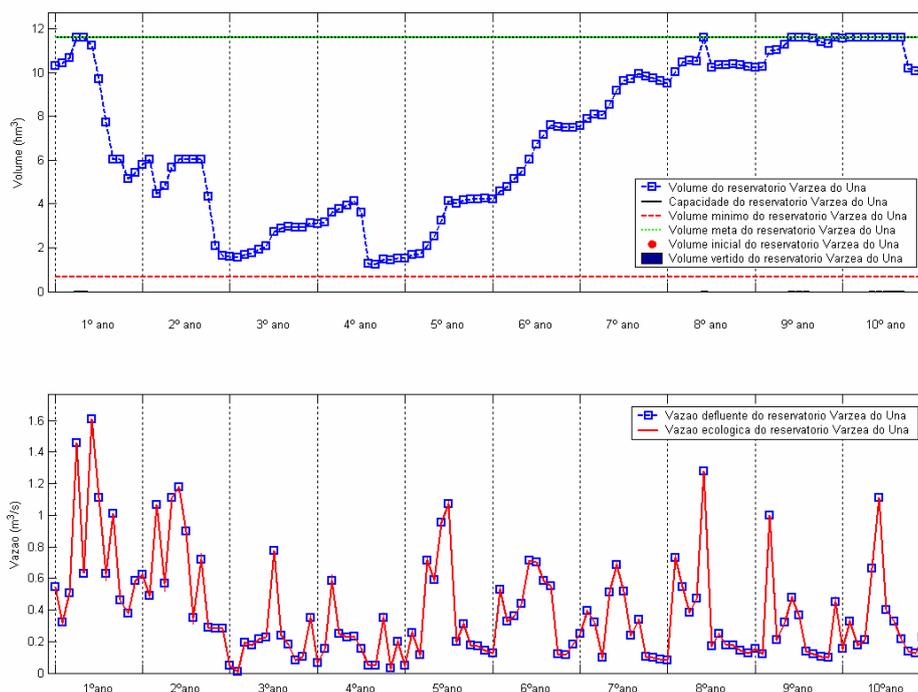


Figura 8.52 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 4.

Os índices de eficiência associados aos reservatórios, η_{Vr} , η_E , η_P , η_V , η_c , IAP, IUD e IUP para o Cenário 4 estão mostrados na Tabela 8.26.

Tabela 8.26 – Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 4 para os 10 anos

Reservatórios	η_{Vr}	η_E	η_P	η_V	η_c	IAP	IUD	IUP
Jucazinho	0,00	0,09	0,04	0,00	0,31	0,91	0,34	0,31
Carpina	0,02	0,05	0,03	0,00	0,04	0,95	0,04	0,04
Goitá	0,02	0,07	0,04	0,00	0,05	0,93	0,09	0,05
Tapacurá	0,00	0,10	0,07	0,00	0,65	0,90	0,72	0,65
Várzea do Una	0,00	0,09	0,08	0,00	0,17	0,91	0,19	0,17
Sistema integrado de reservatórios						0,29	0,56	0,16

Nos índices de eficiência dos reservatórios chama atenção o índice do uso consuntivo (η_c) para os reservatórios Goitá e Várzea do Una, que tiveram reduções em relação ao Cenário 1. Neste Cenário o reservatório Goitá utiliza apenas 6% de suas águas para o uso consuntivo e o reservatório Várzea do Una 17%. Com relação ao sistema integrado de reservatórios, verifica-se que da potencialidade hídrica possível na bacia, apenas 16% é usado para atender as demandas consuntivas (IUP), sendo o menor valor entre os cenários até aqui discutidos.

As Figuras 8.53 a 8.58 apresentam a vazão de irrigação, a precipitação efetiva, a evapotranspiração e as áreas alocadas para as culturas sazonais safra e entressafra e culturas perenes nos 10 anos de otimização para o Cenário 4. A agricultura irrigada, neste Cenário, teve uma visível diminuição nas áreas plantadas na maioria dos perímetros comparado-se ao Cenários 1.

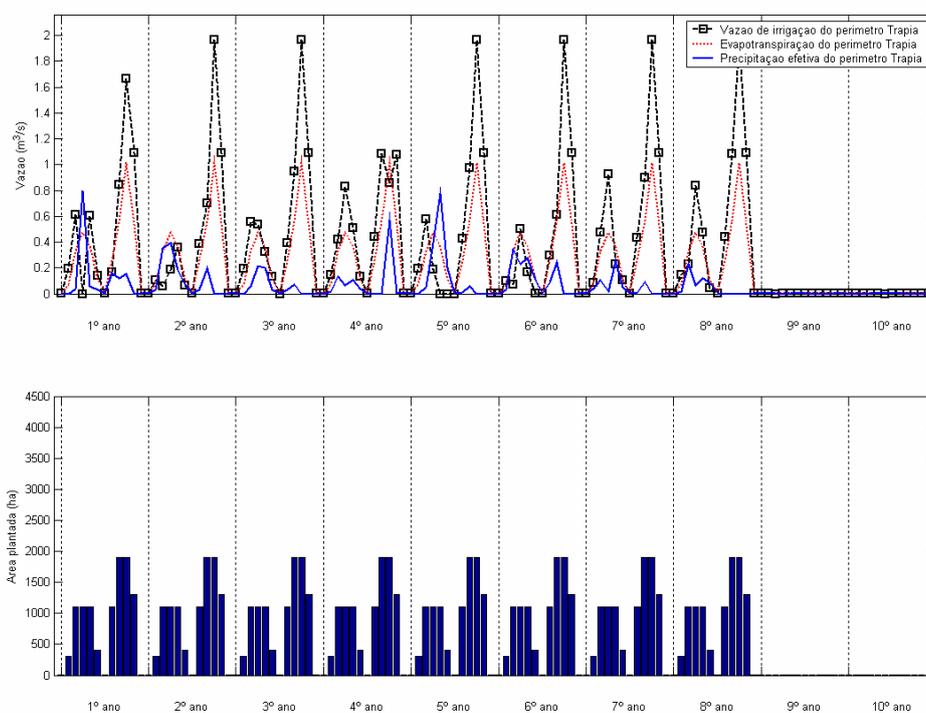


Figura 8.53 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapia para o Cenário 4.

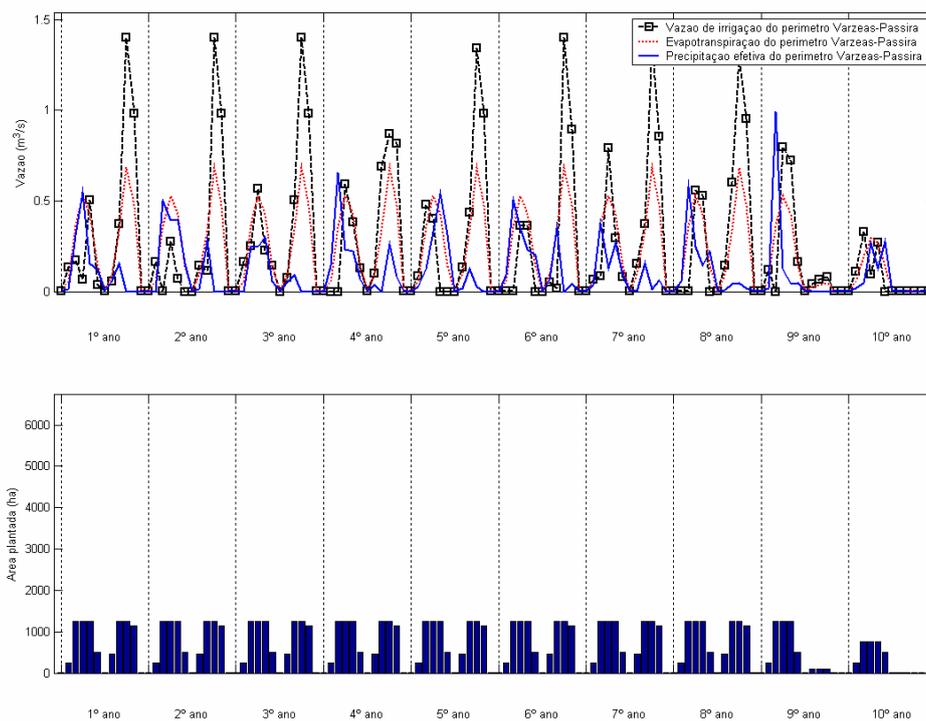


Figura 8.54 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 – Várzeas de Passira para o Cenário 4.

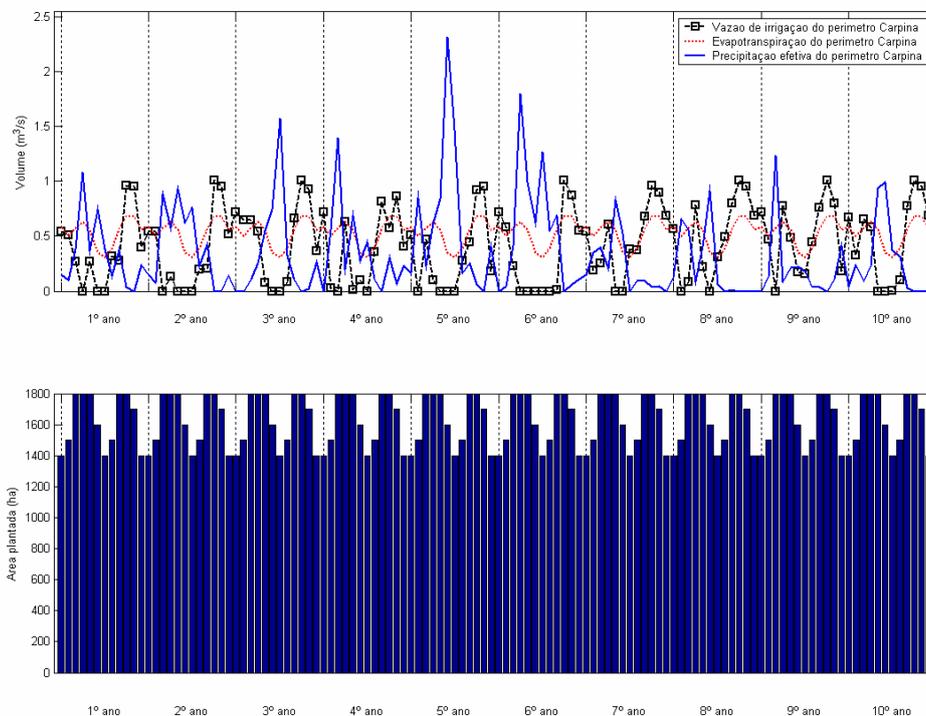


Figura 8.55 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 4.

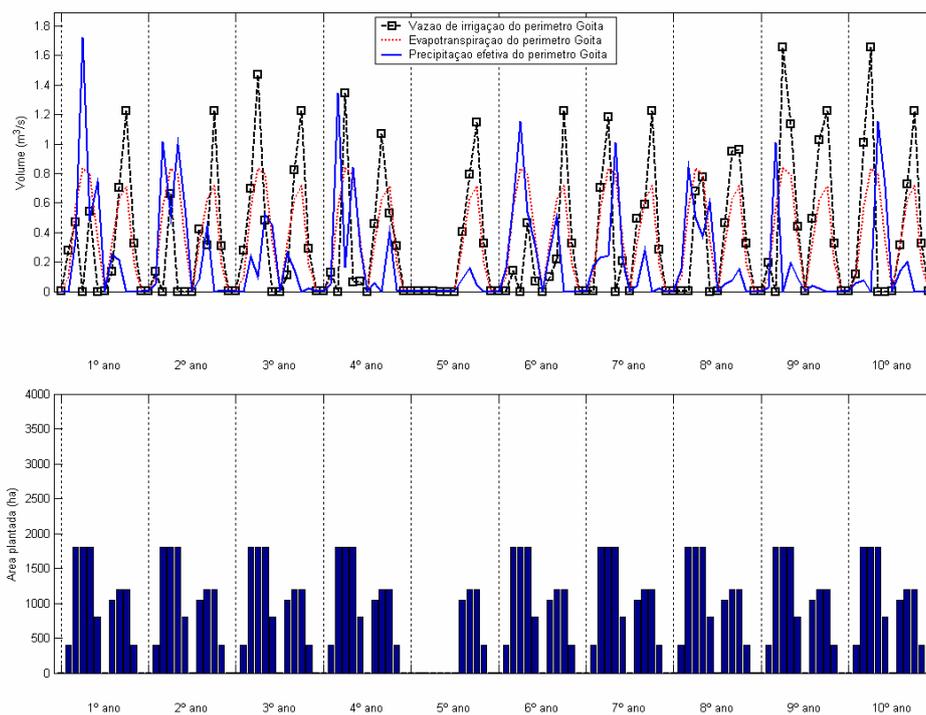


Figura 8.56 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 4.

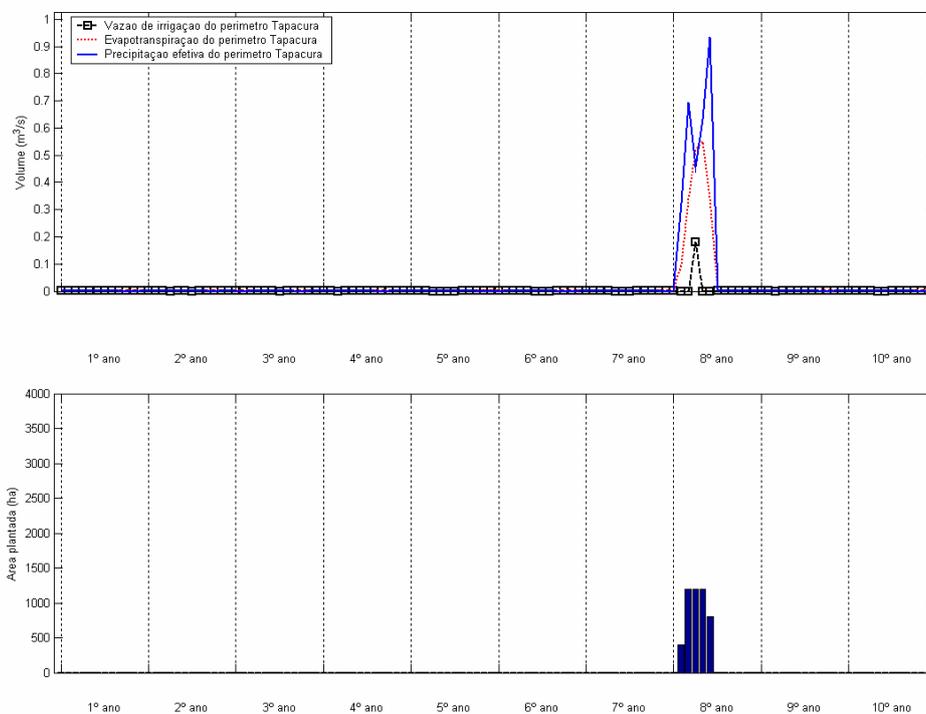


Figura 8.57 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 4.

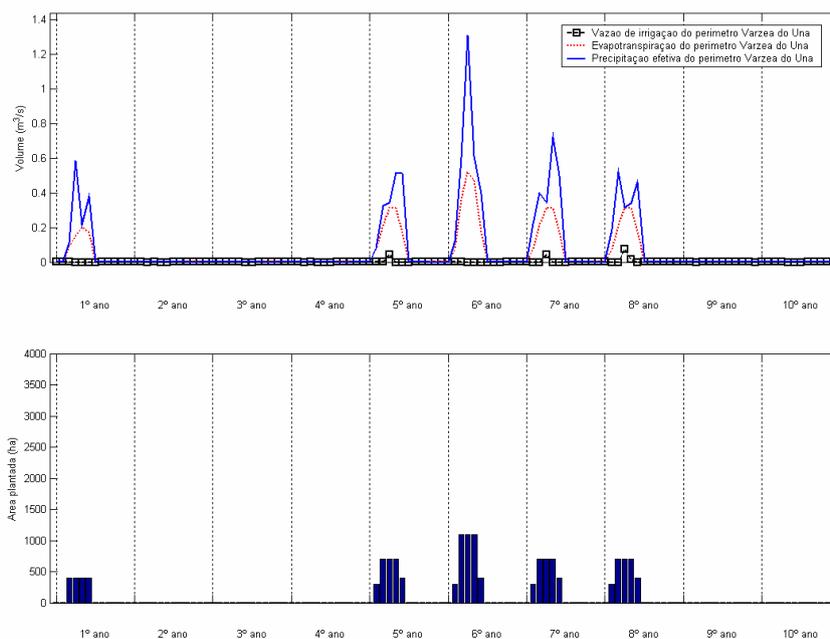


Figura 8.58 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 – Várzea do Una para o Cenário 4.

A Tabela 8.27 apresenta os resultados de área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros do Cenário 4. A Figura 8.59 mostra a participação de cada cultura na formação da receita líquida para todos os perímetros. Os resultados seguem a tendência do tomate como cultura escolhida para plantar no Cenário 1. Comparando o resultado da receita líquida deste Cenário com relação ao Cenário 1 verifica-se um decréscimo de 38,50%.

Tabela 8.27 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 4 para os 10 anos

Culturas	Área (ha)	RL (RS)	MO (hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	9.300,00	1.129.333,98	957.901	55,27
Banana	3.000,00	33.870.282,19	563.999	24,77
Cana-de-açúcar	0,00	0,00	0	0,00
Coco	4.000,00	82.107.864,43	400.000	37,96
Feijão	14.500,00	-97.669,24	884.500	31,02
Feijão ES	14.700,00	3.330.877,93	896.699	68,47
Goiaba	3.000,00	15.313.974,38	333.000	17,62
Graviola	4.000,00	32.236.021,75	516.000	21,19
Melancia	9.400,00	39.702.130,59	1.081.000	45,06
Melão	7.900,00	28.934.822,17	1.082.300	59,60
Milho	20.200,00	34.578.546,18	2.120.999	34,11
Tomate	11.100,00	239.595.664,56	4.073.699	44,55
TOTAL	101.100,00	510.701.848,92	12.910.095	439,62
Média (10 anos)	10.110,00	51.070.184,89	1.291.009,50	43,96

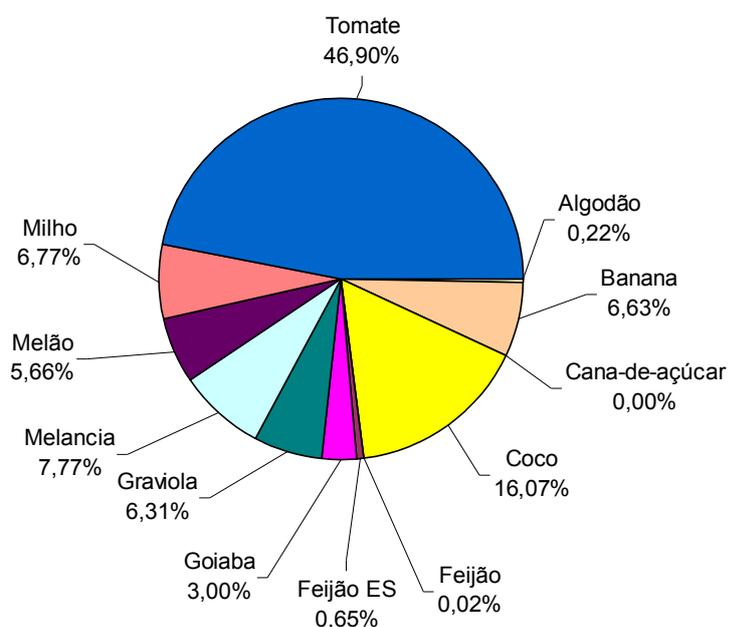


Figura 8.59 – Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 4 para os 10 anos.

A Tabela 8.28 apresenta as áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro, a totalização das áreas das culturas e a porcentagem de área atendida para cada perímetro. Todos os perímetros, com exceção apenas do perímetro 3 - Carpina, tiveram reduções nos percentuais de áreas atendidas com relação ao Cenário padrão 1.

Tabela 8.28 - Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 4 para os 10 anos

Culturas	Perímetro 1		Perímetro 2		Perímetro 3	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	5.000,00	4.000,00	3.500,00	2.800,00	4.000,00	0,00
Banana	16.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Cana-de-açúcar						
Coco	15.000,00	0,00	15.000,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Feijão	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.500,00	1.000,00	1.000,00
Feijão ES	6.000,00	4.800,00	1.000,00	900,00	1.000,00	1.000,00
Goiaba	9.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Graviola	9.000,00	0,00	10.000,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Melancia	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.200,00	1.500,00	1.500,00
Melão	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.200,00	1.500,00	1.500,00
Milho	4.000,00	3.200,00	5.000,00	5.000,00	2.000,00	2.000,00
Tomate	3.000,00	2.400,00	2.500,00	2.500,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL	79.000,00	24.000,00	80.000,00	22.100,00	26.000,00	22.000,00
% de área atendida	30,38		27,62		84,62	
Culturas	Perímetro 4		Perímetro 5		Perímetro 6	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	2.500,00	2.500,00	2.000,00	0,00	2.000,00	0,00
Banana	15.000,00	0,00	16.000,00	0,00	13.000,00	0,00
Cana-de-açúcar	15.000,00	0,00	20.000,00	0,00	25.000,00	0,00
Coco						
Feijão	6.000,00	5.400,00	4.000,00	0,00	4.000,00	400,00
Feijão ES	8.000,00	8.000,00	6.000,00	0,00	5.000,00	0,00
Goiaba						
Graviola						
Melancia	1.500,00	1.500,00	1.000,00	0,00	1.000,00	0,00
Melão						
Milho	8.000,00	7.200,00	8.000,00	800,00	4.000,00	2.000,00
Tomate	4.000,00	3.600,00	4.000,00	400,00	3.000,00	1.200,00
TOTAL	60.000,00	28.200,00	61.000,00	1.200,00	57.000,00	3.600,00
% de área atendida	47,00		1,97		6,32	

O desempenho potencial das áreas irrigadas por cada reservatório do Cenário 4 estão apresentados na Tabela 8.29.

Tabela 8.29 – Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 4 para os 10 anos

Perímetros	FRA	RGC	FMA (m ³ /ha)	CUI _{Safra}	CUI _{Entressafra}	CUI _{Perene}
Trapiá	1,74	0,51	4818,63	0,20	0,34	0
Várzeas de Passira	1,61	0,49	3830,85	0	0,15	0,02
Carpina	1,21	0,73	5884,28	0,22	0,22	0,78
Goitá	1,45	0,55	3862,50	0,41	0,30	0
Tapacurá	1,06	0,35	391,56	0,03	0	0
Várzea do Una	1,03	0,00	129,62	0,09	0	0

Tanto a eficiência na aplicação da água (RGC) quanto a capacidade de uso das instalações (CUI) sofreram reduções nas suas porcentagens quando comparados ao Cenário padrão.

Os resultados adquiridos com a prática da piscicultura extensiva nos cinco reservatórios para o Cenário 4 estão apresentados na Tabela 8.30.

Tabela 8.30 - Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 4

Reservatórios	Volume mínimo (m ³)	Área mínima (m ²) x 10 ⁶	Área mínima (ha)	Produção (t)	Pescadores empregados	Receita líquida (R\$)
Jucazinho	21,48	3000000	300	150	100	495.000,00
Carpina	22,28	3850000	385	192,5	128	635.250,00
Goitá	4,84	6970000	697	348,5	232	1.150.050,00
Tapacurá	2,2	3010000	301	150,5	100	496.650,00
Várzea do Una	1,25	220000	22	11	7	36.300,00
TOTAL				852,50	567,00	2.813.250,00

Houve redução nas receitas geradas com a piscicultura no Cenário 4 para os reservatórios Goitá e Tapacurá quando comparados com os resultados da receita do Cenário 1. Já os reservatórios Carpina e Várzea do Una elevaram a receita líquida.

Conclui-se que este Cenário, cujas vazões ecológicas são calculadas pelo método de Garcia e Andrezza, apesar de garantir as demandas para abastecimento humano, não proporcionou incremento algum das receitas líquidas geradas com a agricultura irrigada e piscicultura como nos Cenários 1 e 3.

Observou-se nos Cenários 1, 2, 3 e 4 que o comportamento dos reservatórios são influenciados com as mudanças nos valores adotados para as demandas ecológicas.

8.6 Resultados e Análises do Cenário 5

A possibilidade de excluir o reservatório Várzea do Una do “Sistema Tapacurá” proporcionou a criação deste Cenário. Conforme a COMPESA (2007) o reservatório Várzea do Una, isolado do sistema Tapacurá, abastecerá os municípios de São Lourenço da Mata e Camaragibe. A adutora terá capacidade de transportar 0,6 m³/s. Os resultados visualizados nos indicadores de sustentabilidade da Tabela 8.31 e da Figura 8.60, obtidos com a otimização, permitem avaliar que a condição de exclusão do reservatório não prejudicou o abastecimento da RMR, uma vez que o reservatório Tapacurá e as captações a fio d’água Tiúma e Castelo supriram a demanda requerida pela ETA. Porém, as vazões ecológicas requeridas, 0,5 m³/s, de setembro a fevereiro, para Tapacurá e Várzea do Una não foram totalmente atendidas. A Figura 8.60 mostra também que o reservatório Várzea do Una após o período de otimização apresenta variações de 0,3 a 0,6 m³/s, verificando que dificilmente os 0,6 m³/s serão plenamente atendidos.

Tabela 8.31 – Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 5 para os 10 anos

Demandas	Confiabilidade (%)	Resiliência (%)	Vulnerabilidade (%)	Déficit Máximo (%)	Sustentabilidade (%)	Nº de falhas
ETA Jucazinho	100	100	0	0	100	0
ETA Castelo Branco	100	100	0	0	100	0
Ecológica Jucazinho	100	100	0	0	100	0
Ecológica Carpina	100	100	0	0	100	0
Ecológica Goitá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Tapacurá	90	33	82	100	5	12
Ecológica Várzea do Una	57	17	100	100	0	52

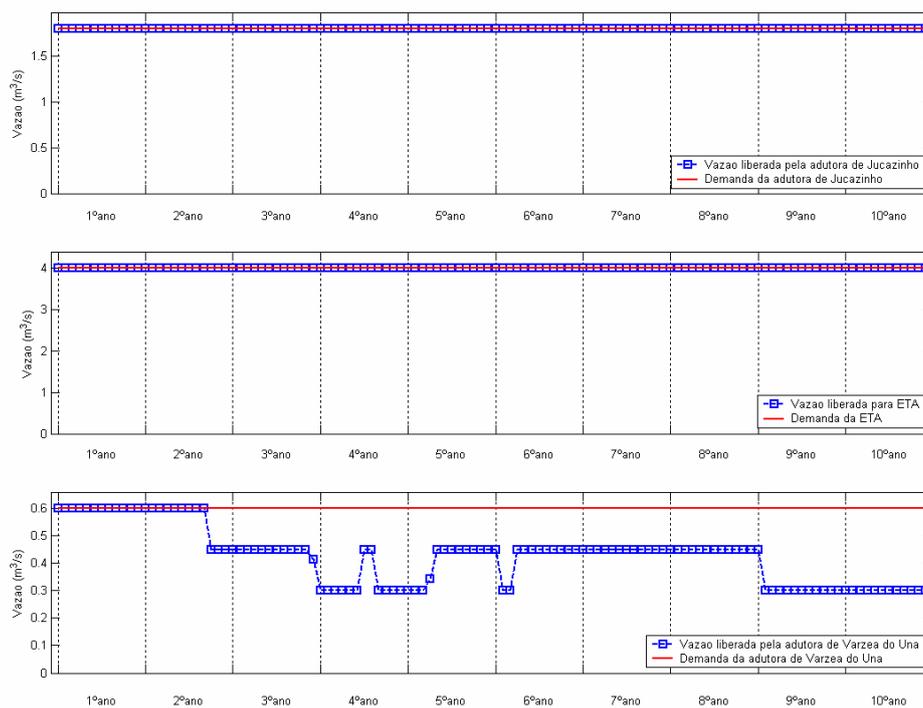


Figura 8.60 - Demandas e vazões liberadas para o abastecimento humano para o Cenário 5.

A Figura 8.61 apresenta as vazões liberadas pela adutora Tapacurá e captações de Tiúma e Castelo. Percebe-se a partir do 6º ano uma variação nas vazões aduzidas pelas adutoras de Tapacurá, Tiúma e Castelo de forma a atender a demanda de 4,0 m³/s para o abastecimento humano.

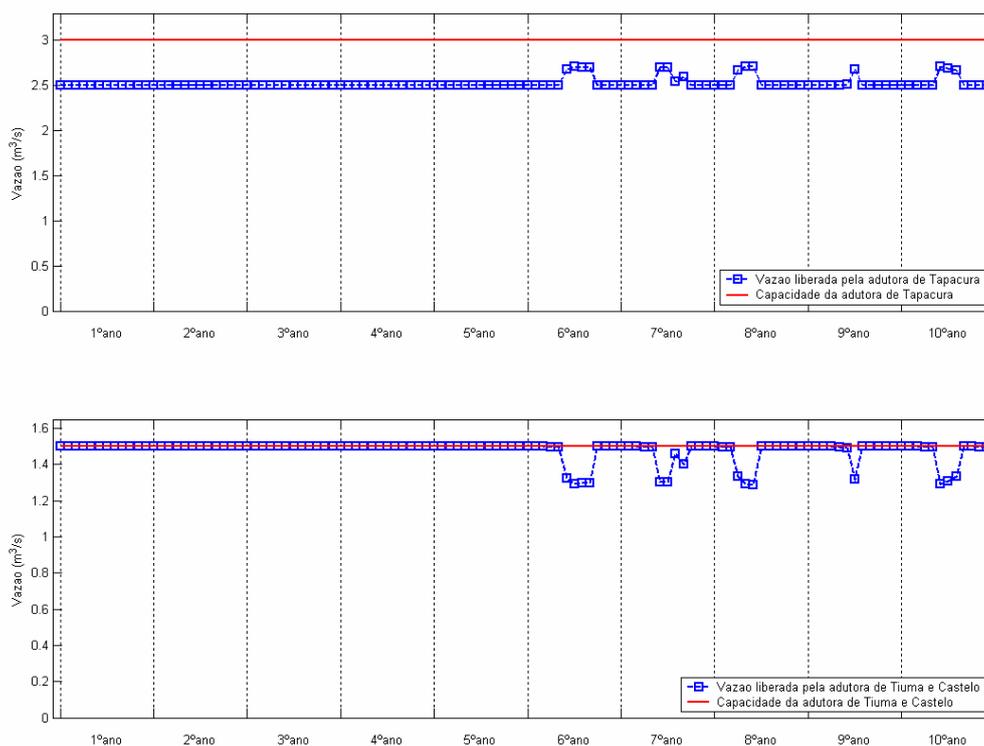


Figura 8.61 - Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 5.

Conforme Figuras 8.62 a 8.66 a condição de sustentabilidade hídrica para os 5 reservatórios foi plenamente atendida.

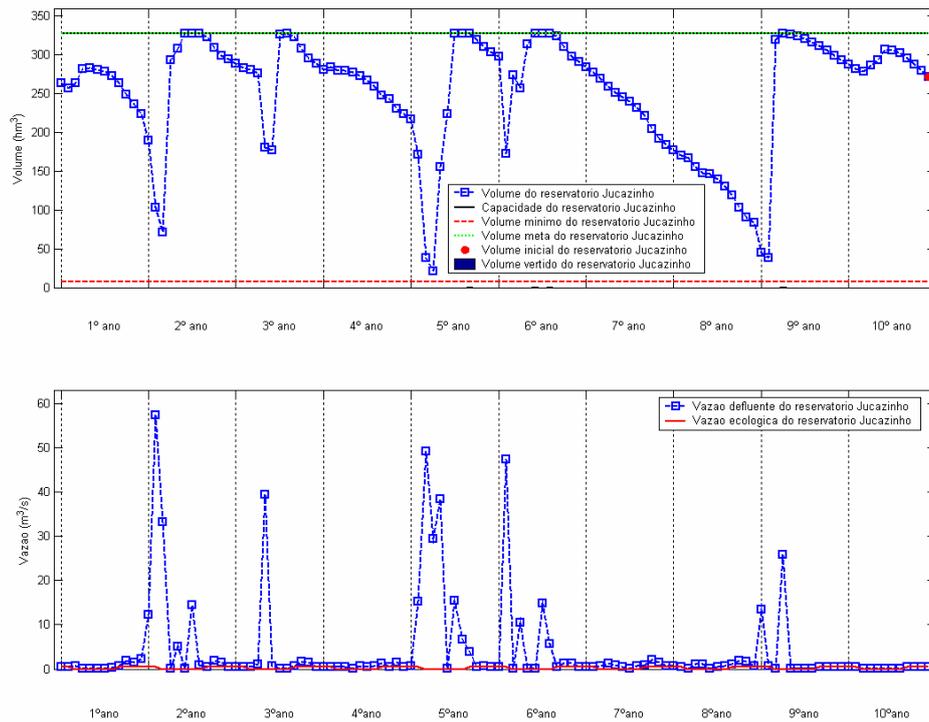


Figura 8.62 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 5.

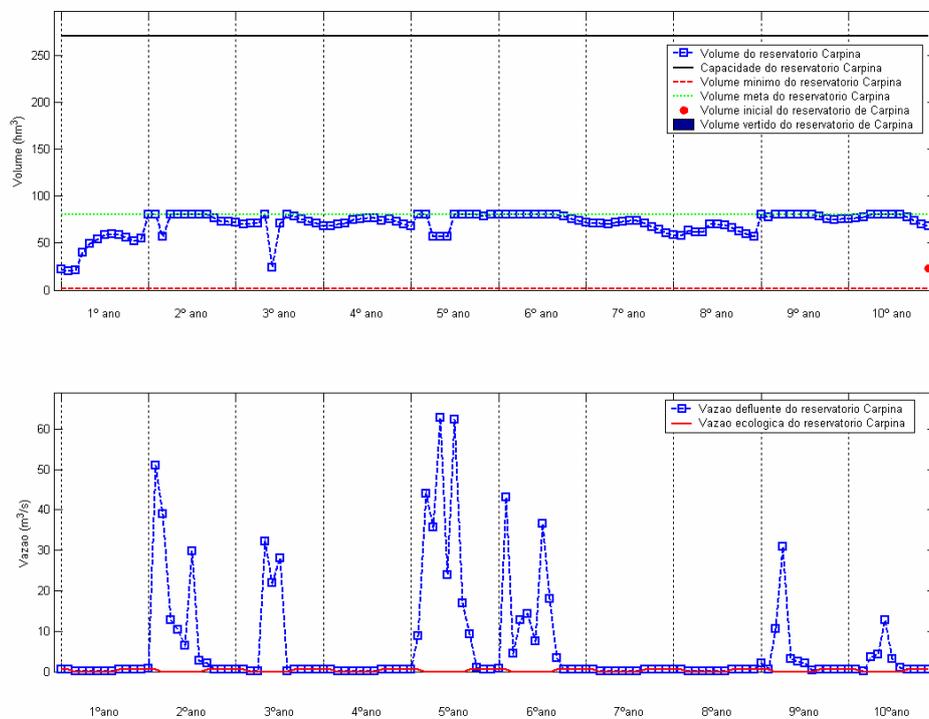


Figura 8.63 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 5.

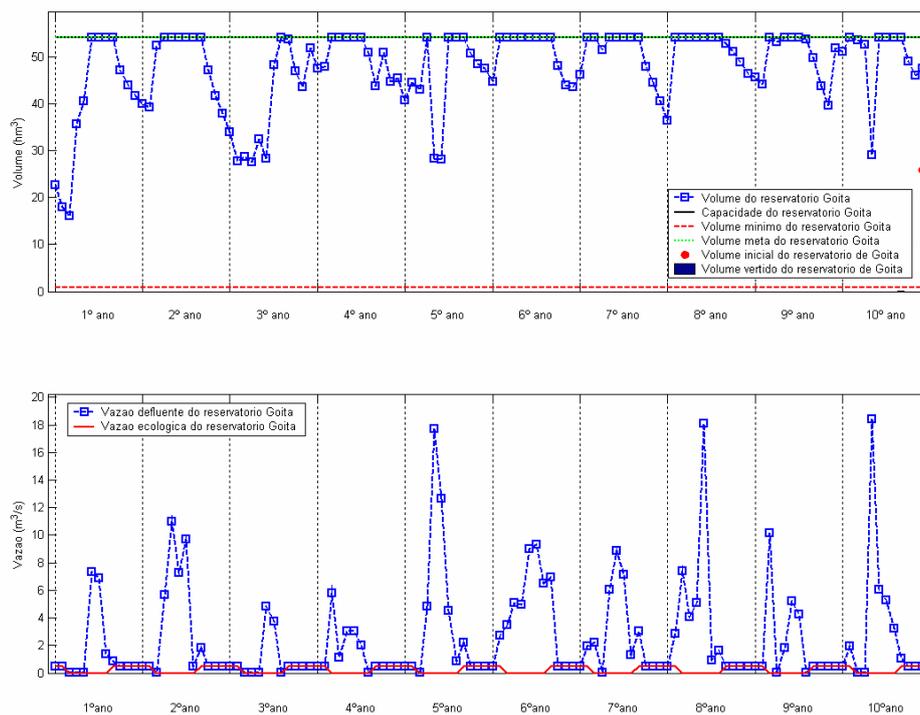


Figura 8.64 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 5.

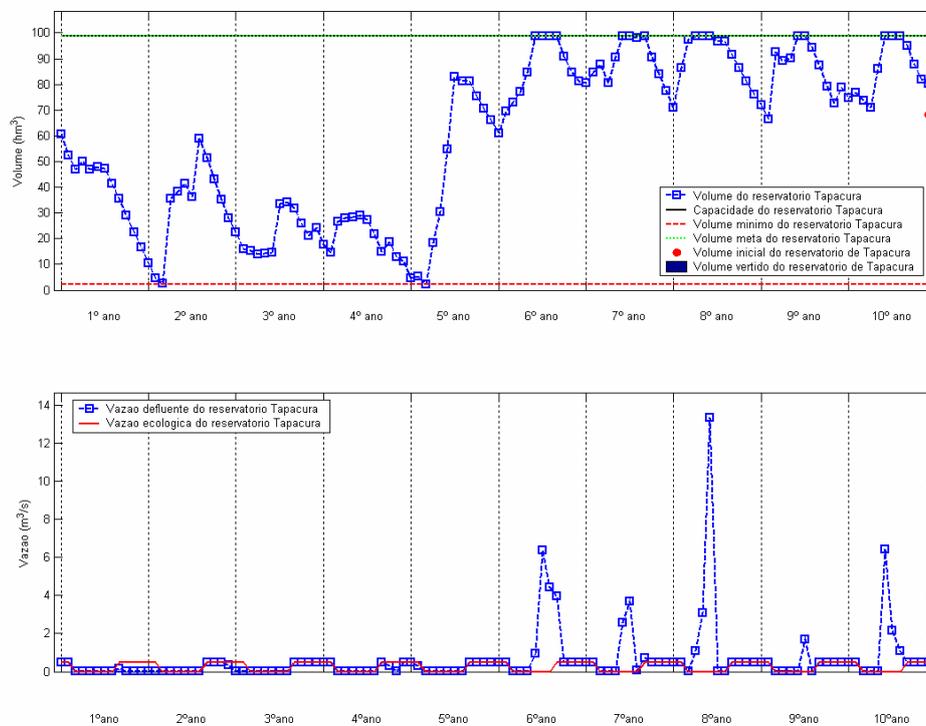


Figura 8.65 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 5.

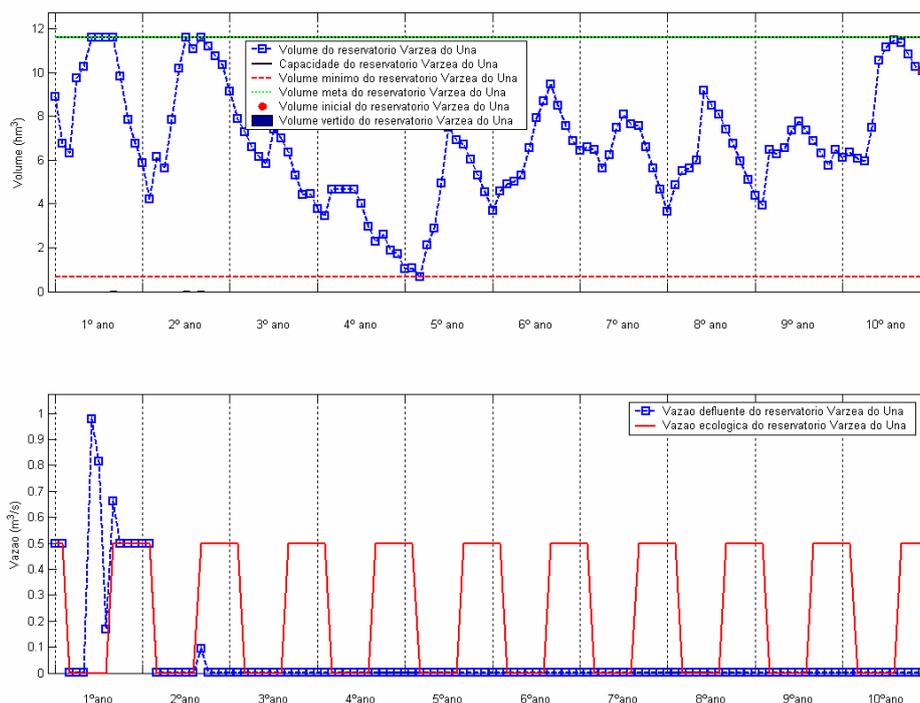


Figura 8.66 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 5.

Os índices de eficiência associados aos reservatórios, η_{Vr} , η_E , η_P , η_V , η_e , IAP, IUD e IUP para o Cenário 5 estão mostrados na Tabela 8.32.

O reservatório Várzea do Una neste Cenário teve um aumento no índice que representa o uso consuntivo (η_e) em relação ao Cenário 1, passando de 42 para 82%. Este aumento aconteceu devido a maior liberação da água para abastecimento humano, tentando suprir a demanda requerida para abastecer as cidades de São Lourenço da Mata e Camaragibe. A agricultura irrigada por este reservatório não tem grande influência neste índice, uma vez que, houve severa redução na área plantada no perímetro (Várzea do Una), comparada ao Cenário 1.

Tabela 8.32 – Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 5 para os 10 anos

Reservatórios	η_{Vr}	η_E	η_P	η_V	η_e	IAP	IUD	IUP
Juacinho	0,00	0,09	0,04	0,00	0,31	0,91	0,34	0,31
Carpina	0,02	0,05	0,03	0,00	0,04	0,95	0,05	0,04
Goitá	0,02	0,07	0,04	0,00	0,18	0,93	0,33	0,18
Tapacurá	0,01	0,10	0,07	0,00	0,72	0,90	0,80	0,72
Várzea do Una	0,00	0,09	0,08	0,00	0,82	0,91	0,90	0,82
Sistema integrado de reservatórios						0,33	0,61	0,20

Em relação à agricultura irrigada percebe-se com as Figuras 8.67 a 8.72 que os perímetros Trapiá, Várzeas de Passira, Carpina e Goitá não tiveram alterações nas áreas plantadas confrontando com o Cenário 1. Já os perímetros Tapacurá e Várzea do Una sofreram diminuições, com visíveis reduções na precipitação efetiva e na vazão de irrigação liberada, ao longo do período, pelos reservatórios Tapacurá e Várzea do Una.

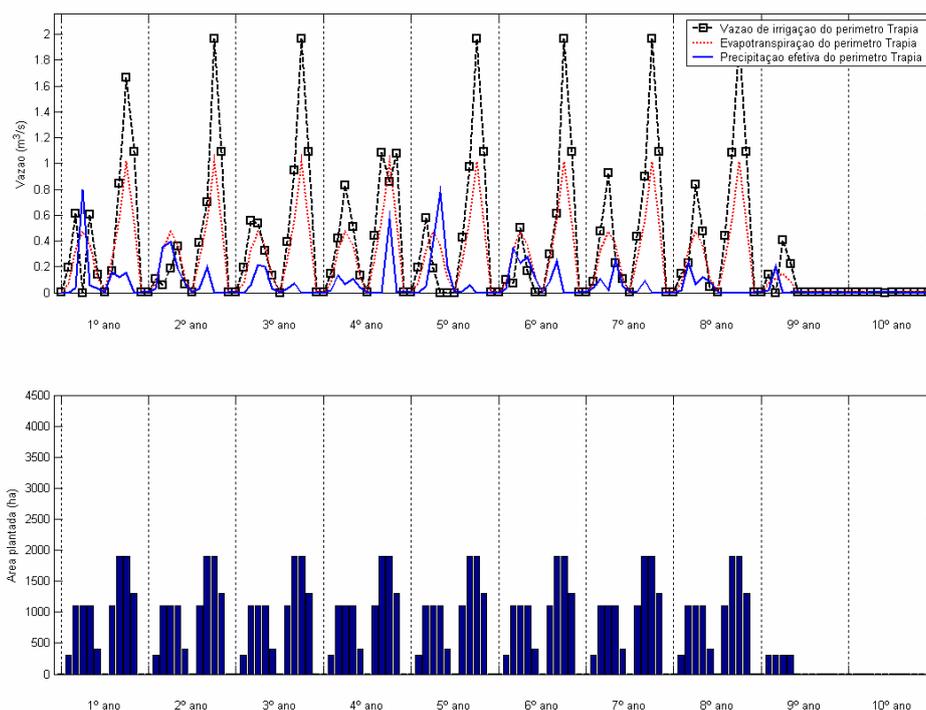


Figura 8.67 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapiá para o Cenário 5.

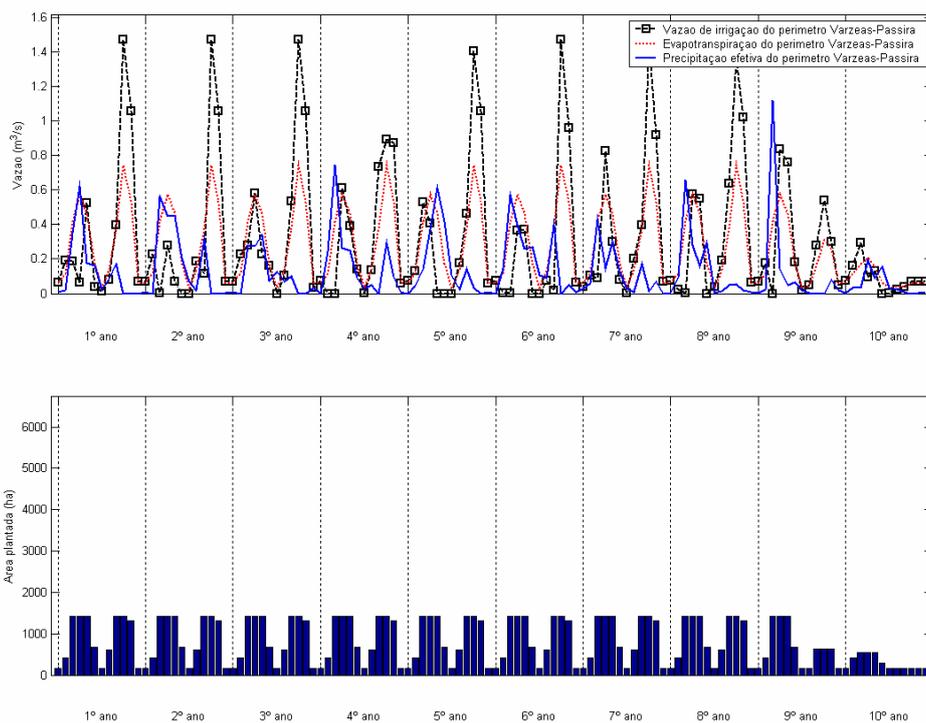


Figura 8.68 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 – Várzeas de Passira para o Cenário 5.

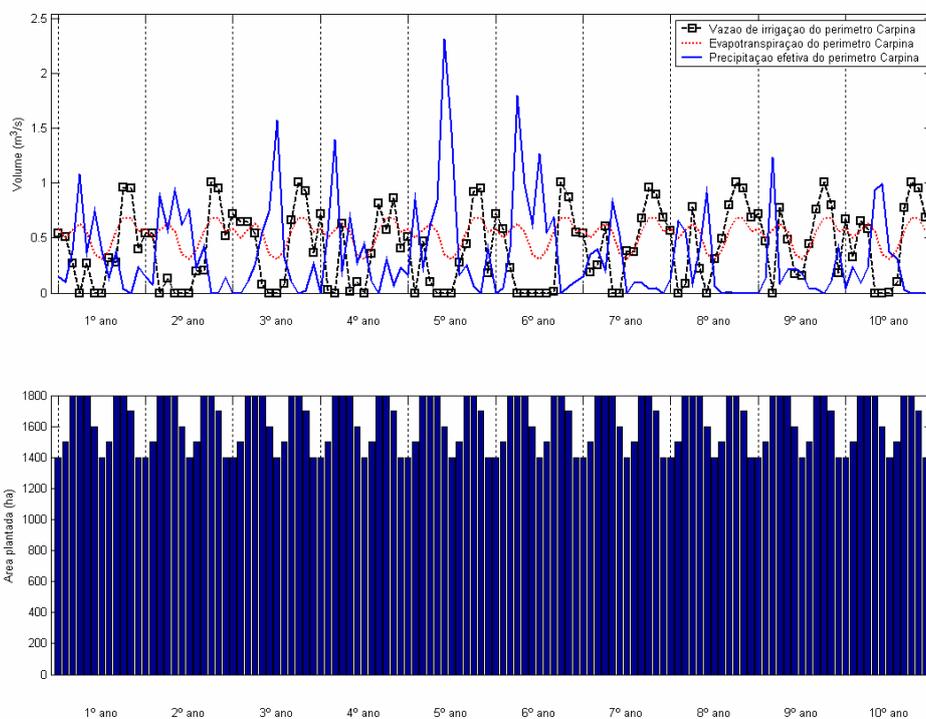


Figura 8.69 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 5.

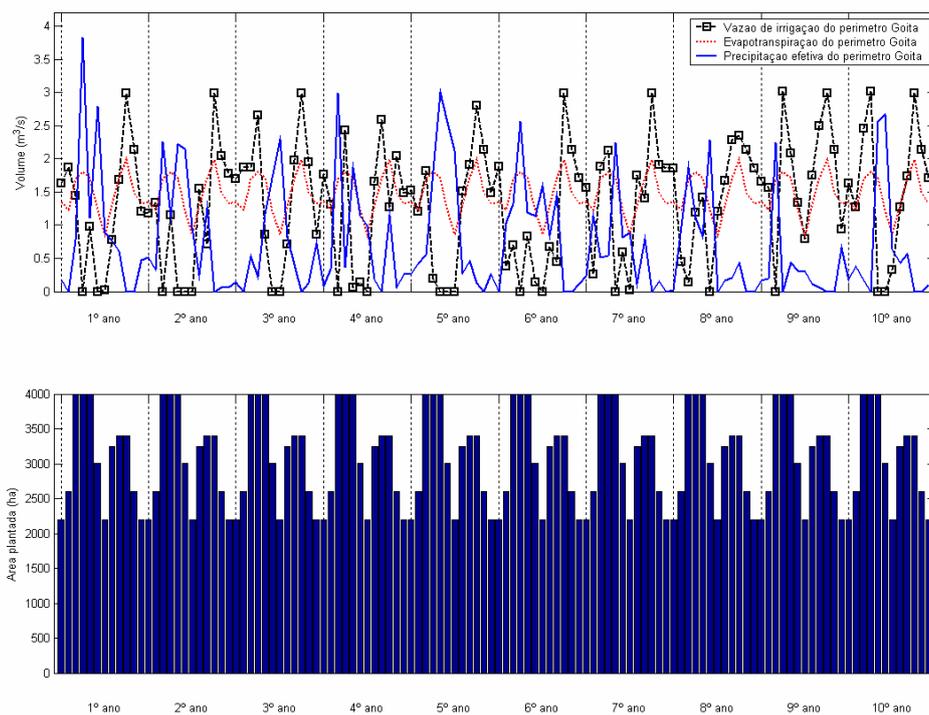


Figura 8.70 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 5.

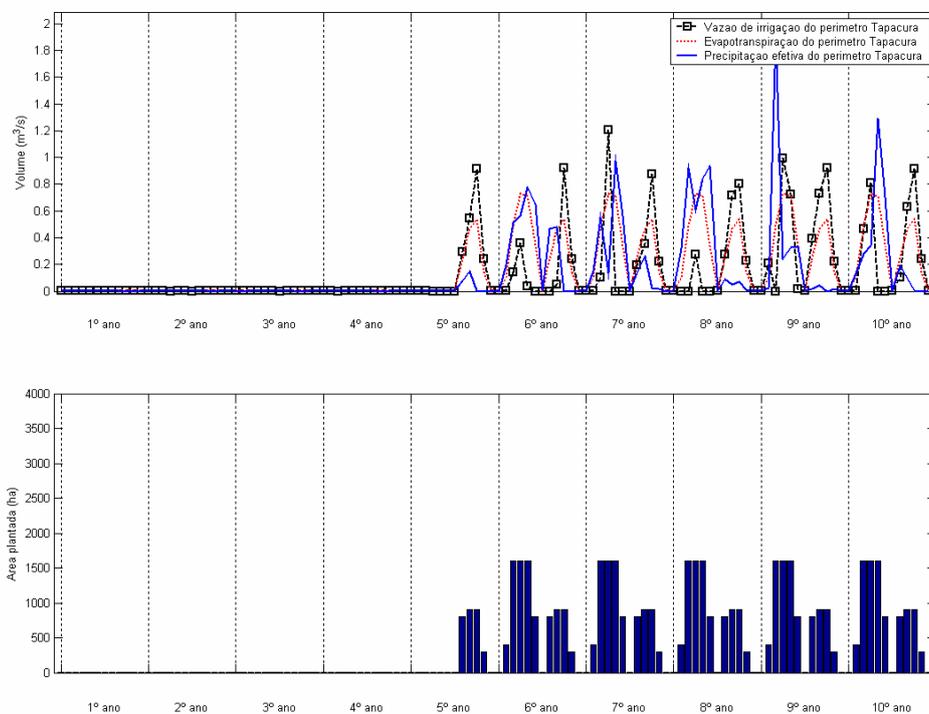


Figura 8.71 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 5.

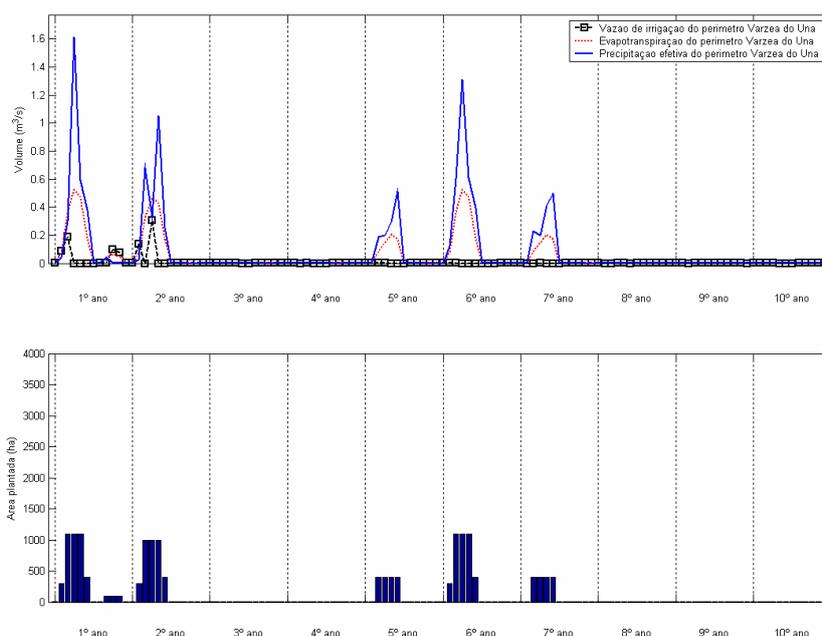


Figura 8.72 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 – Várzea do Una para o Cenário 5.

A Tabela 8.33 apresenta os resultados de área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros do Cenário 4. A Figura 8.73 mostra a participação de cada cultura na formação da receita líquida para todos os perímetros. Os resultados seguem a tendência do tomate como cultura escolhida para plantar no Cenário 1. Comparando-se o resultado da receita líquida deste Cenário com o Cenário 1 verifica-se um decréscimo de 11,34%.

Tabela 8.33 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 5 para os 10 anos

Culturas	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	10.500,04	1.215.419,40	1.081.502	63,04
Banana	18.000,00	199.807.582,33	3.383.996	196,32
Cana-de-açúcar	7.000,10	-8.939.639,71	875.014	127,62
Coco	4.000,00	82.107.651,52	399.999	37,96
Feijão	17.794,89	98.831,39	1.085.488	35,73
Feijão ES	18.199,97	4.063.715,83	1.110.195	85,42
Goiaba	3.000,00	15.313.877,92	332.997	17,62
Graviola	5.656,70	45.441.786,83	729.712	31,99
Melancia	10.500,00	44.303.306,15	1.207.496	50,80
Melão	7.973,87	29.204.588,84	1.092.418	60,17
Milho	23.819,13	41.005.583,98	2.501.000	37,73
Tomate	13.100,00	282.652.188,37	4.807.694	54,84
TOTAL	139.544,70	736.274.892,85	18.607.511	799,24
Média (10 anos)	13.954,47	73.627.489,29	1.860.751,10	79,92

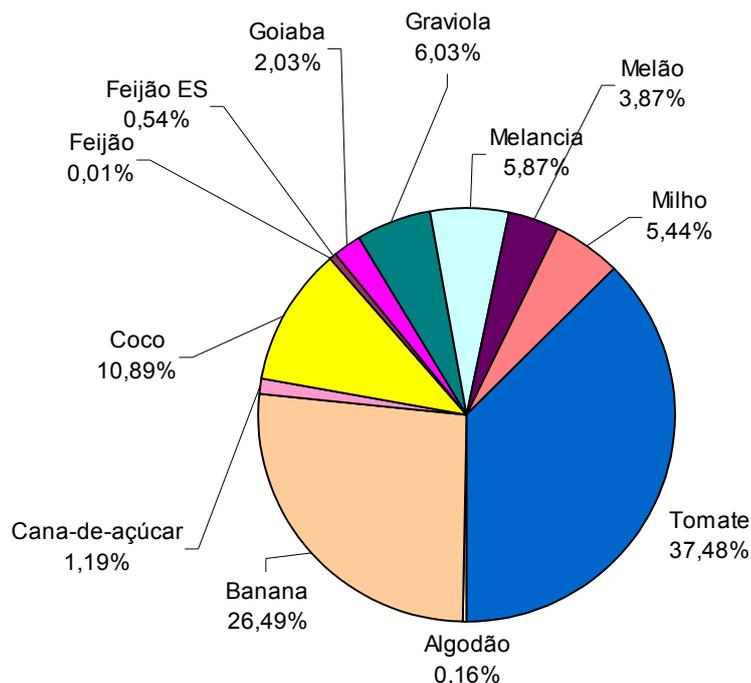


Figura 8.73 – Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 5 para os 10 anos.

A Tabela 8.34 mostra as áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro, a totalização das áreas das culturas e a porcentagem de área atendida para cada perímetro. Ocorreram grandes reduções nos percentuais de áreas atendidas com relação ao Cenário padrão 1 para os perímetros Tapacurá e Várzea do Una. O perímetro Tapacurá alocou 33,5% da área total neste Cenário enquanto no Cenário 1 a área alocada para este mesmo perímetro foi 48,45%, no perímetro Várzea do Una a área plantada no Cenário atual foi de 10,24% e no Cenário padrão foi de 37,93%.

Tabela 8.34 - Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 5 para os 10 anos

Culturas	Perímetro 1		Perímetro 2		Perímetro 3	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	5.000,00	4.000,00	3.500,00	2.800,00	4.000,00	0,04
Banana	16.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Cana-de-açúcar						
Coco	15.000,00	0,00	15.000,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Feijão	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.500,00	1.000,00	1.000,00
Feijão ES	6.000,00	4.799,99	1.000,00	800,00	1.000,00	1.000,00
Goiaba	9.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Graviola	9.000,00	0,00	10.000,00	1.656,80	4.000,00	3.999,90
Melancia	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.600,00	1.500,00	1.500,00
Melão	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.273,87	1.500,00	1.500,00
Milho	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.619,13	2.000,00	2.000,00
Tomate	3.000,00	2.700,00	2.500,00	2.500,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL	79.000,00	24.299,99	80.000,00	23.749,80	26.000,00	21.999,94
% de área atendida	30,76		29,69		84,62	
Culturas	Perímetro 4		Perímetro 5		Perímetro 6	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	2.500,00	2.500,00	2.000,00	1.200,00	2.000,00	0,00
Banana	15.000,00	15.000,00	16.000,00	0,00	13.000,00	0,00
Cana-de-açúcar	15.000,00	7.000,10	20.000,00	0,00	25.000,00	0,00
Coco						
Feijão	6.000,00	5.999,81	4.000,00	2.000,00	4.000,00	1.095,08
Feijão ES	8.000,00	8.000,00	6.000,00	3.599,98	5.000,00	0,00
Goiaba						
Graviola						
Melancia	1.500,00	1.500,00	1.000,00	600,00	1.000,00	100,00
Melão						
Milho	8.000,00	8.000,00	8.000,00	4.000,00	4.000,00	2.000,00
Tomate	4.000,00	4.000,00	4.000,00	2.000,00	3.000,00	900,00
TOTAL	60.000,00	51.999,91	61.000,00	13.399,98	57.000,00	4.095,08
% de área atendida	86,67		21,97		7,18	

O desempenho potencial das áreas irrigadas por cada reservatório do Cenário 5 estão apresentados na Tabela 8.35.

Tabela 8.35 – Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 5 para os 10 anos

Perímetros	FRA	RGC	CUI _{Safrá}	CUI _{Entressafrá}	CUI _{Perene}
Trapiá	1,74	0,51	0,20	0,34	0
Várzeas de Passira	1,53	0,53	0,17	0,16	0,02
Carpina	1,21	0,73	0,22	0,22	0,78
Goitá	1,30	0,67	0,45	0,30	0,55
Tapacurá	1,37	0,54	0,20	0,13	0
Várzea do Una	1,08	0,43	0,10	0	0

A eficiência na aplicação da água (RGC) e a capacidade de uso das instalações (CUI) do reservatório Várzea do Una sofreram reduções nas suas porcentagens quando confrontados ao Cenário padrão.

Os resultados adquiridos com a prática da piscicultura extensiva nos cinco reservatórios para o Cenário 5 estão apresentados na Tabela 8.36.

Tabela 8.36 - Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 5

Reservatórios	Volume mínimo (m ³)	Área mínima (m ²) x 10 ⁶	Área mínima (ha)	Produção (t)	Pescadores empregados	Receita líquida (R\$)
Jucazinho	21,48	3000000	300	150	100	495.000,00
Carpina	20,27	3600000	360	180	120	594.000,00
Goitá	16,13	12700000	1270	635	423	2.095.500,00
Tapacurá	2,27	3010000	301	150,5	100	496.650,00
Várzea do Una	0,67	160000	16	8	5	26.400,00
TOTAL				1.123,50	748,00	3.707.550,00

Houve redução nas receitas geradas com a piscicultura no Cenário 5 para os reservatórios Tapacurá e Várzea do Una relacionando-se com os resultados da receita do Cenário 1. Essas reduções ocorreram porque as áreas mínimas destes reservatórios foram menores que no Cenário 1.

De uma maneira geral verifica-se que, neste Cenário, com a exclusão do reservatório Várzea do Una na contribuição para ETA, o sistema consegue atender plenamente a demanda requerida de 4,0 m³/s. O reservatório Tapacurá libera mais água para o abastecimento humano e conseqüentemente libera menos água para agricultura irrigada, o que ocasiona uma redução na área plantada no perímetro Tapacurá comparando-se ao Cenário 1. O reservatório Várzea do Una trabalhando de forma isolada não consegue atender plenamente a demanda requerida para as cidades de São Lourenço e Camaragibe e conseqüentemente não libera água para

irrigação, provocando diminuição na área plantada no perímetro Várzea do Una em comparação ao Cenário padrão.

8.7 Resultados e Análises do Cenário 6

Os resultados e análises apresentados neste item referem-se ao Cenário 6. Neste Cenário as vazões para abastecimento humano são fixadas em 2,5 m³/s, retiradas de Tapacurá, 0,5 m³/s retiradas de Várzea do Una e 1,0 m³/s aduzida das captações Tiúma e Castelo, além de considerar um volume de espera do reservatório Goitá de 27.000.000 m³. A Tabela 8.37 e a Figura 8.74 indicam que a ETA Castelo Branco não foi atendida para os 10 anos. Na mesma Tabela 8.37 verifica-se que o número de falhas no atendimento das vazões ecológicas de Tapacurá e Várzea do Una e a magnitude dessa falhas fizeram com que a sustentabilidade fosse da ordem de 0% para Várzea do Una e de 5% para Tapacurá.

Tabela 8.37 – Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 6 para os 10 anos

Demandas	Confiabilidade (%)	Resiliência (%)	Vulnerabilidade (%)	Déficit Máximo (%)	Sustentabilidade (%)	Nº de falhas
ETA Jucazinho	100	100	0	0	100	0
ETA Castelo Branco	78	23	10	12	16	26
Ecológica Jucazinho	100	100	0	0	100	0
Ecológica Carpina	100	100	0	0	100	0
Ecológica Goitá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Tapacurá	90	33	82	100	5	12
Ecológica Várzea do Una	57	17	99	100	0	52

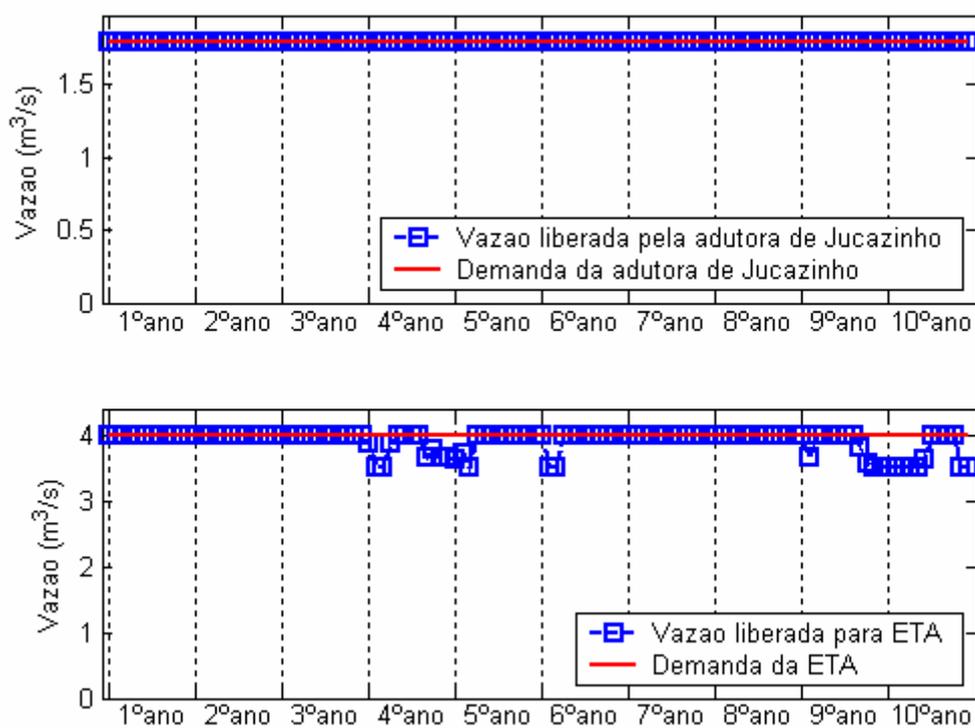


Figura 8.74 - Demandas e vazões liberadas para o abastecimento humano para o Cenário 6.

A condição de sustentabilidade hídrica para os 5 reservatórios foi atendida, conforme Figuras 8.75 a 8.79.

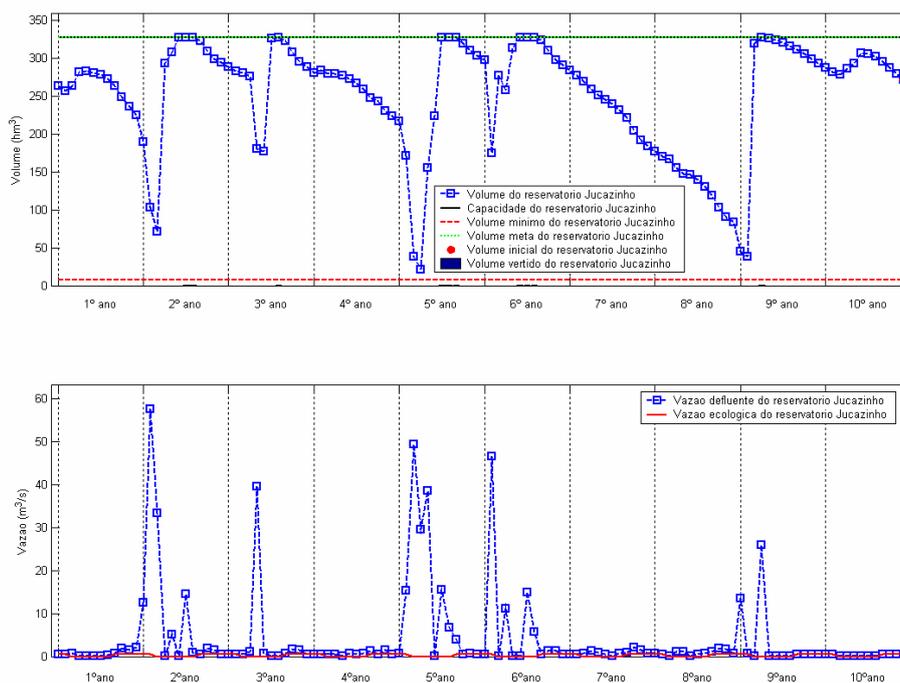


Figura 8.75 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 6.

Na Figura 8.75 observa-se grande variabilidade no volume do reservatório Jucazinho ao longo dos 10 anos com picos de deplecionamento no 2º, 5º, e 9º anos.

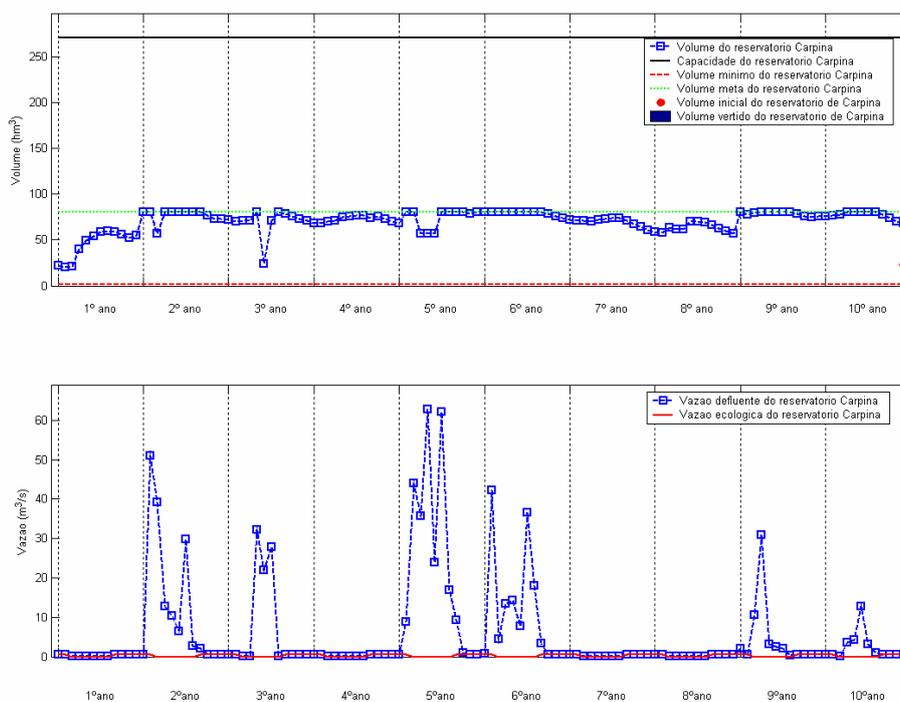


Figura 8.76 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 6.

No reservatório Carpina apenas um único grande episódio de deplecionamento no 3º ano.

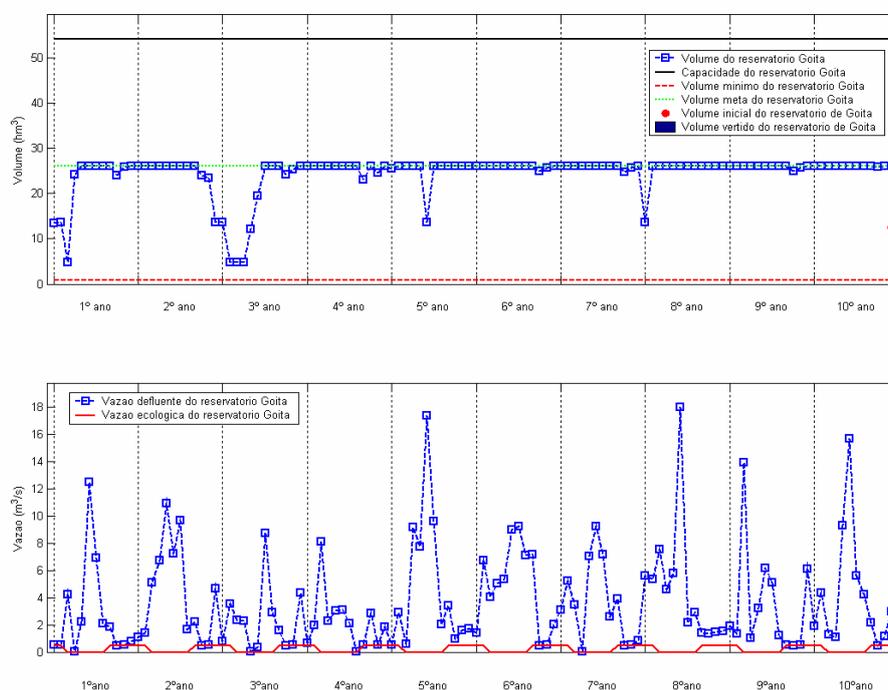


Figura 8.77 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 6.

Goitá apresentou picos de deplecionamento nos 1º e 3º anos.

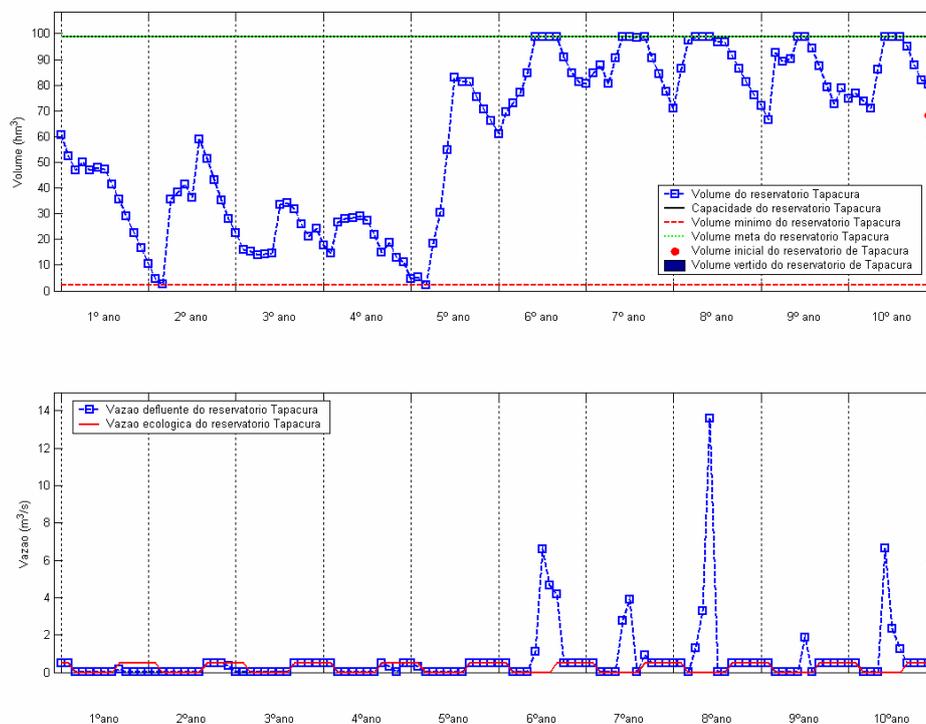


Figura 8.78 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 6.

Tapacurá trabalhando deplecionado do 2º ao início do 5º ano, e nos últimos 5 anos seguintes se estabilizando, para garantir a condição de sustentabilidade hídrica.

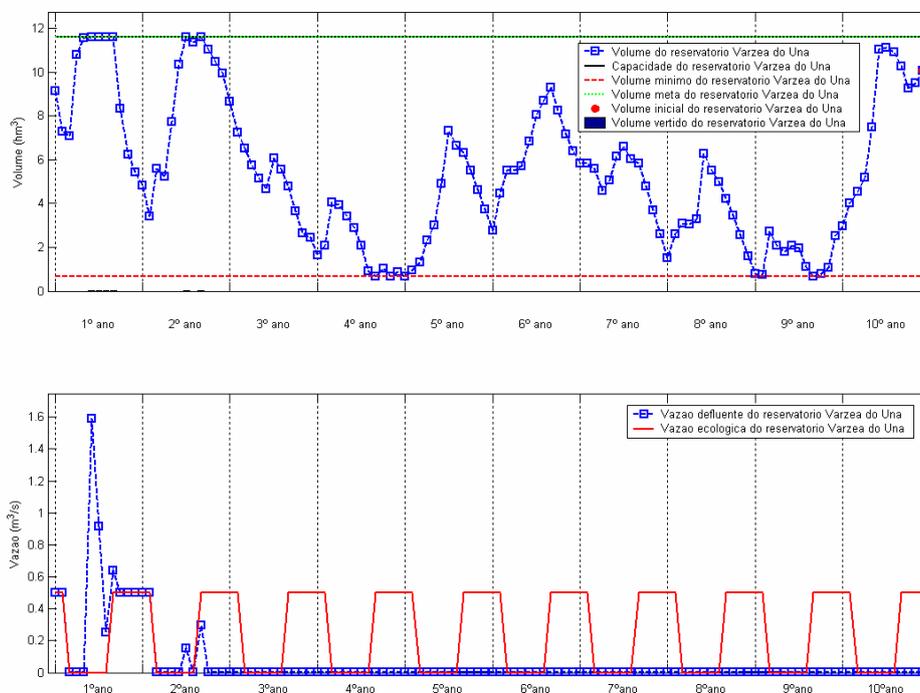


Figura 8.79 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 6.

Várzea do Una trabalha muito, com amplas variações no seu volume atingindo a sua capacidade em 3 anos e o volume mínimo em outros 3 anos.

Os índices de eficiência associados aos reservatórios, η_{Vr} , η_E , η_P , η_V , η_e , IAP, IUD e IUP para o Cenário 6 estão mostrados na Tabela 8.38.

Tabela 8.38 – Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 6 para os 10 anos

Reservatórios	η_{Vr}	η_E	η_P	η_V	η_e	IAP	IUD	IUP
Jucazinho	0,00	0,09	0,04	0,00	0,31	0,91	0,34	0,31
Carpina	0,02	0,05	0,03	0,00	0,04	0,95	0,05	0,04
Goitá	0,01	0,04	0,03	0,00	0,05	0,96	0,08	0,05
Tapacurá	0,01	0,10	0,07	0,00	0,71	0,90	0,79	0,71
Várzea do Una	0,00	0,08	0,07	0,00	0,81	0,92	0,88	0,81
Sistema integrado de reservatórios						0,31	0,52	0,16

O índice de eficiência η_e , para os reservatórios Tapacurá e Várzea do Una são altos devido a grande demanda fixa para o abastecimento humano. O Índice de Utilização da Disponibilidade com a demanda hídrica (IUD) sofre redução nos reservatórios Goitá de 33% no Cenário 1 para 8% neste Cenário, devido a condição adotada do volume de espera de não permitir acumulações superiores a 27.000.000 m³.

As Figuras 8.80 a 8.85 apresentam a vazão de irrigação, a precipitação efetiva, a evapotranspiração e as áreas alocadas para as culturas sazonais safra e entressafra e culturas perenes nos 10 anos de otimização para o Cenário 6.

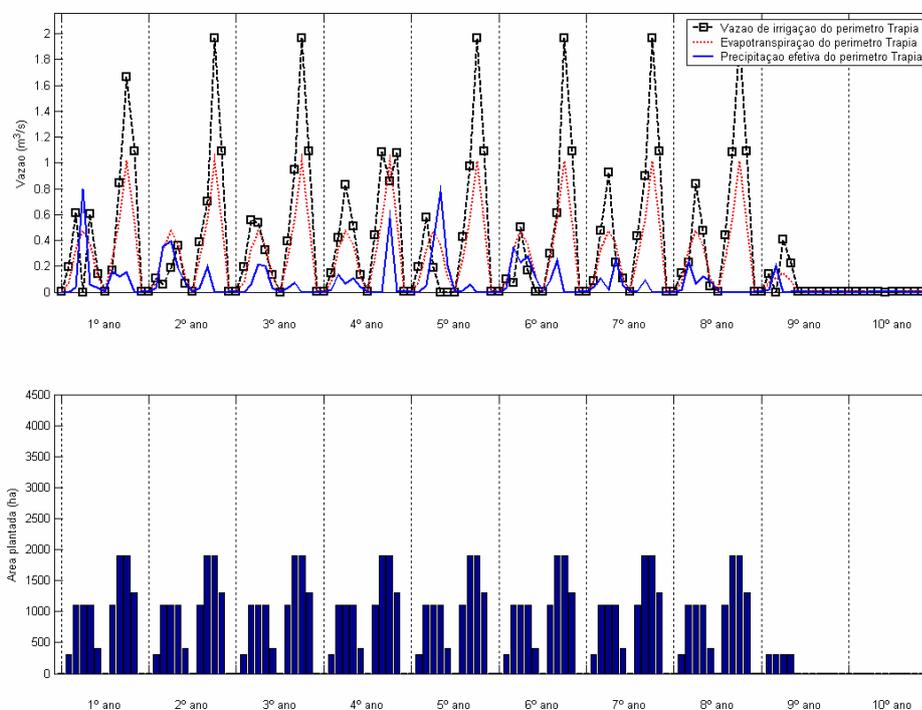


Figura 8.80 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapia para o Cenário 6.

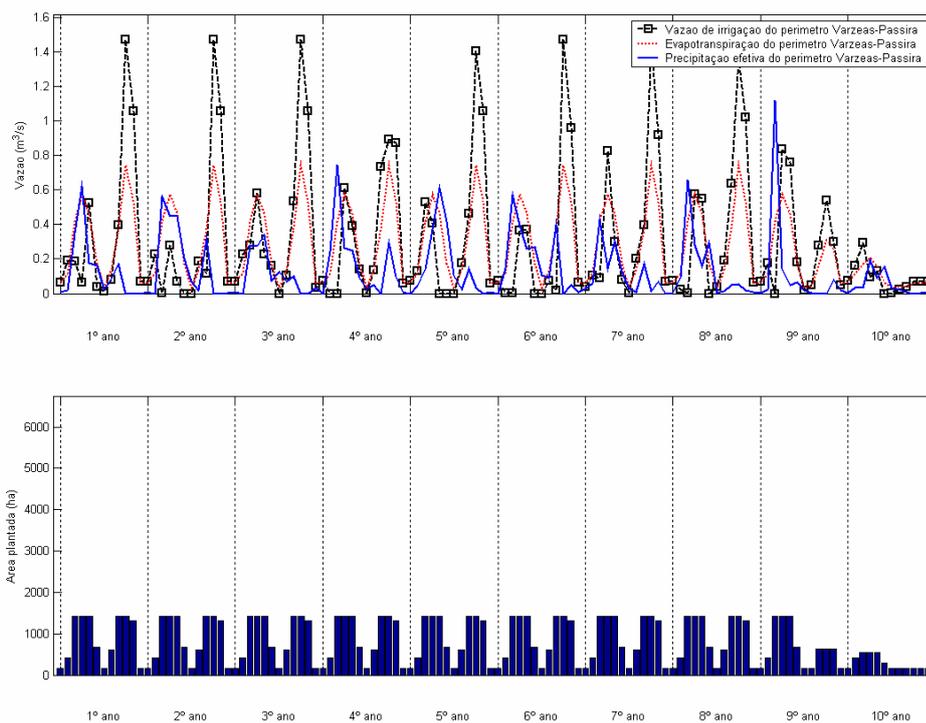


Figura 8.81 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 – Várzeas de Passira para o Cenário 6.

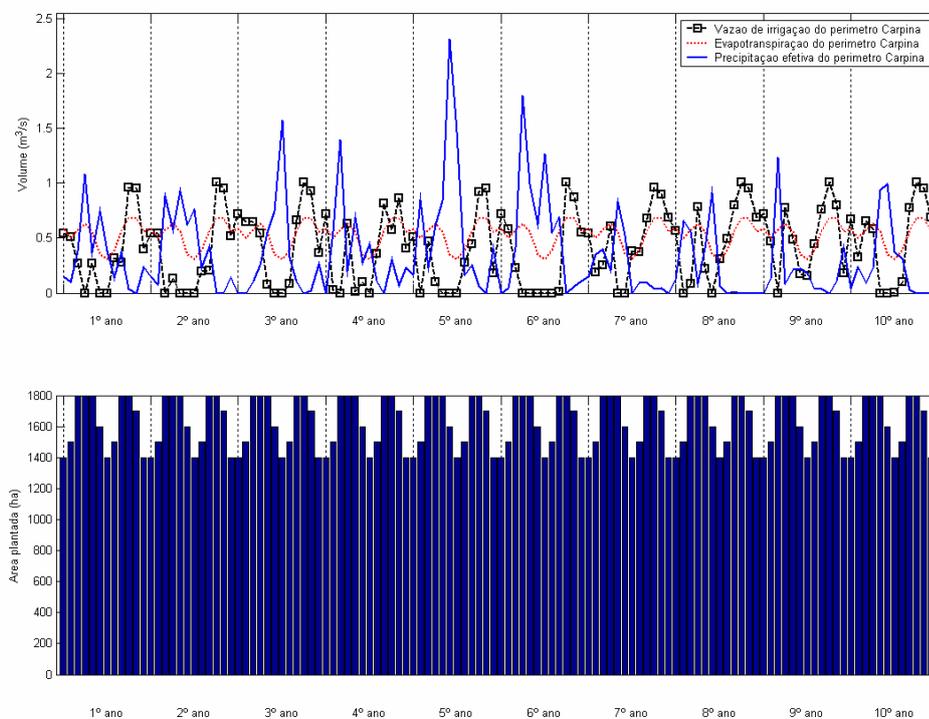


Figura 8.82 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 6.

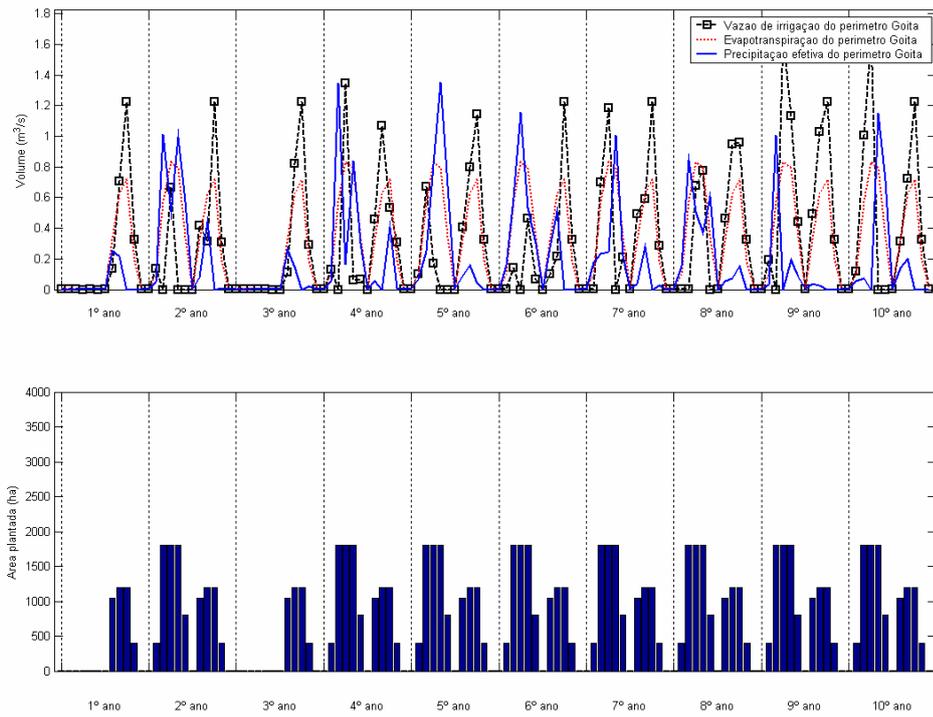


Figura 8.83 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 4 – Goitá para o Cenário 6.

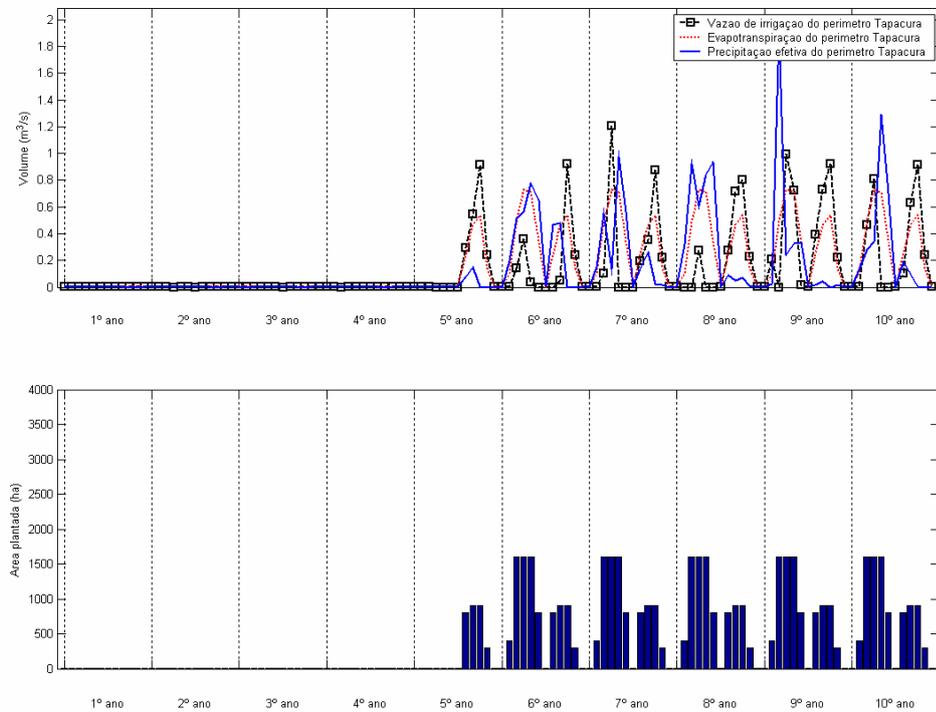


Figura 8.84 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 6

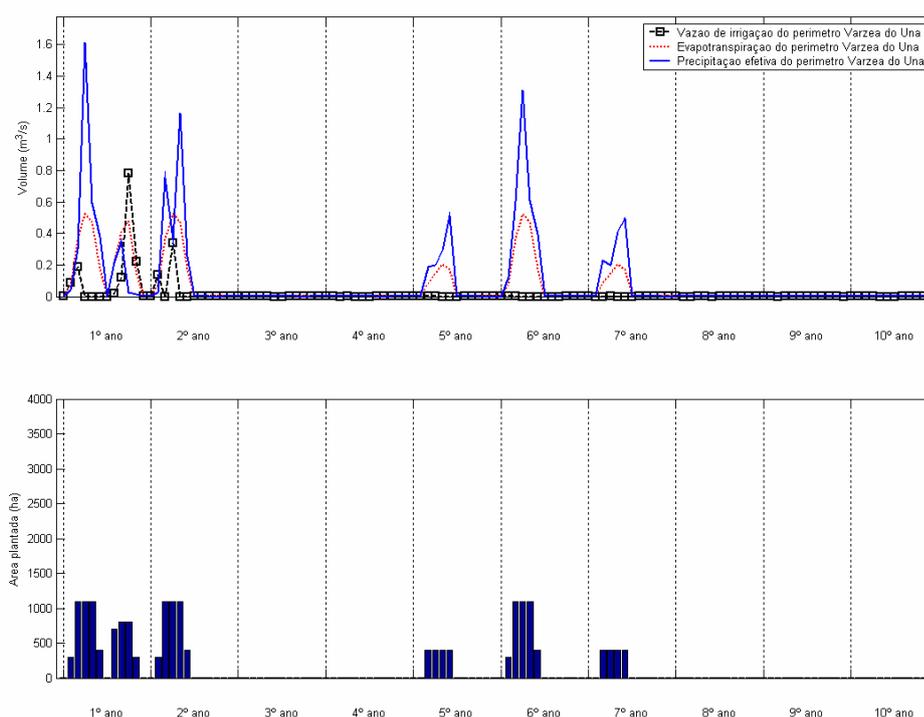


Figura 8.85 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 – Várzea do Una para o Cenário 6.

Observa-se nas Figuras 8.80 a 8.85 que os perímetros Tapacurá e Várzea do Una sofreram reduções visíveis nas áreas plantadas. A Tabela 8.39 apresenta os resultados de área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros do Cenário 6. A Figura 8.86 mostra a participação de cada cultura na formação da receita líquida para todos os perímetros. Os resultados seguem a tendência do tomate como cultura escolhida para plantar. Comparando o resultado da receita líquida deste Cenário com relação ao Cenário 1 verifica-se um decréscimo de 11,31%.

Tabela 8.39 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros, no Cenário 6, para os 10 anos

Culturas	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Volume (hm ³)
Algodão	10.700,00	1.258.367,86	1.102.100	64,03
Banana	3.000,00	33.870.371,46	564.000	24,77
Cana-de-açúcar	0,00	0,00	0	0,00
Coco	4.000,00	82.107.854,11	400.000	37,96
Feijão	16.700,00	163.301,85	1.018.699	32,77
Feijão ES	18.700,00	4.251.235,89	1.140.698	86,95
Goiaba	3.000,00	15.313.932,20	332.999	17,62
Graviola	5.656,80	45.442.624,60	729.725	31,99
Melancia	10.500,00	44.303.409,39	1.207.499	50,80
Melão	7.973,87	29.204.645,56	1.092.420	60,17
Milho	22.219,13	38.311.016,36	2.333.007	34,55
Tomate	12.300,00	265.458.881,25	4.514.099	50,13
TOTAL	114.749,80	559.685.640,53	14.435.245	491,74
Média (10 anos)	11.474,98	55.968.564,05	1.443.524,50	49,17

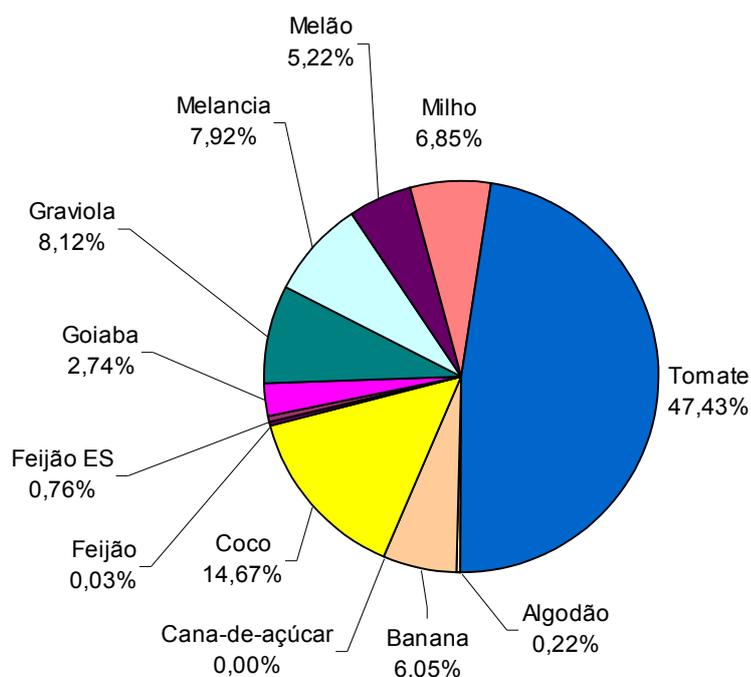


Figura 8.86 – Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 6 para os 10 anos.

A Tabela 8.40 apresenta as áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro, a totalização das áreas das culturas e a porcentagem de área atendida para cada perímetro. Os perímetros 5 e 6, Tapacurá e Várzea do Una respectivamente, tiveram reduções nos percentuais de áreas atendidas com relação ao Cenário padrão 1.

Tabela 8.40 - Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 6 para os 10 anos

Culturas	Perímetro 1		Perímetro 2		Perímetro 3	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	5.000,00	4.000,00	3.500,00	2.800,00	4.000,00	0,00
Banana	16.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Cana-de-açúcar						
Coco	15.000,00	0,00	15.000,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Feijão	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.500,00	1.000,00	1.000,00
Feijão ES	6.000,00	4.800,00	1.000,00	800,00	1.000,00	1.000,00
Goiaba	9.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Graviola	9.000,00	0,00	10.000,00	1.656,80	4.000,00	4.000,00
Melancia	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.600,00	1.500,00	1.500,00
Melão	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.273,87	1.500,00	1.500,00
Milho	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.619,13	2.000,00	2.000,00
Tomate	3.000,00	2.700,00	2.500,00	2.500,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL	79.000,00	24.300,00	80.000,00	23.749,80	26.000,00	22.000,00
% de área atendida	30,76		29,69		84,62	
Culturas	Perímetro 4		Perímetro 5		Perímetro 6	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	2.500,00	2.500,00	2.000,00	1.200,00	2.000,00	200,00
Banana	15.000,00	0	16.000,00	0,00	13.000,00	0,00
Cana-de-açúcar	15.000,00	0	20.000,00	0,00	25.000,00	0,00
Coco						
Feijão	6.000,00	4.800,00	4.000,00	2.000,00	4.000,00	1.200,00
Feijão ES	8.000,00	8.000,00	6.000,00	3.600,00	5.000,00	500,00
Goiaba						
Graviola						
Melancia	1.500,00	1.500,00	1.000,00	600,00	1.000,00	100,00
Melão						
Milho	8.000,00	6.400,00	8.000,00	4.000,00	4.000,00	2.000,00
Tomate	4.000,00	3.200,00	4.000,00	2.000,00	3.000,00	900,00
TOTAL	60.000,00	26.400,00	61.000,00	13.400,00	57.000,00	4.900,00
% de área atendida	44,00		21,97		8,60	

O desempenho potencial das áreas irrigadas por cada reservatório do Cenário 6 estão apresentados na Tabela 8.41.

Tabela 8.41 – Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 6 para os 10 anos

Perímetros	FRA	RGC	FMA (m ³ /ha)	CUI _{Safra}	CUI _{Entressafra}	CUI _{Perene}
Trapiá	1,74	0,51	4841,61	0,20	0,34	0
Várzeas de Passira	1,53	0,53	4077,63	0,17	0,16	0
Carpina	1,21	0,73	5884,28	0,22	0,22	0,78
Goitá	1,44	0,55	3804,42	0,36	0,30	0
Tapacurá	1,37	0,54	3169,40	0,20	0,14	0
Várzea do Una	1,13	0,50	1005,63	0,10	0,02	0

Observa-se que a eficiência na aplicação da água (RGC) e a capacidade de uso das instalações (CUI) do reservatório Várzea do Una sofreram reduções nas suas porcentagens quando comparados ao Cenário 1.

Os resultados adquiridos com a prática da piscicultura extensiva nos cinco reservatórios para o Cenário 6 estão apresentados na Tabela 8.42.

Tabela 8.42 - Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 6

Reservatório	Volume mínimo (m ³)	Área mínima (m ²) x 10 ⁶	Área mínima (ha)	Produção (t)	Pescadores empregados	Receita líquida (R\$)
Jucazinho	21,48	3000000	300	150	100	495.000,00
Carpina	20,27	3600000	360	180	120	594.000,00
Goitá	4,84	6970000	697	348,5	232	1.150.050,00
Tapacurá	2,27	3010000	301	150,5	100	496.650,00
Várzea do Una	0,67	160000	16	8	5	26.400,00
TOTAL				837,00	557,00	2.762.100,00

Houve redução nas receitas geradas com a piscicultura no Cenário 6 para os reservatórios Tapacurá e Várzea do Una quando comparados com os resultados da receita do Cenário 1.

Assim, conclui-se que este Cenário, com vazões fixadas (2,5 m³/s – Tapacurá, 0,5 m³/s – Várzea do Una e 1,0 m³/s – Tiúma e Castelo) e condição de volume de espera de 27.000.000 m³ para Goitá, não atende a demanda necessária para a ETA (4,0m³/s) e ainda acarreta reduções severas nas receitas líquidas dos perímetros Goitá, Tapacurá e Várzea do Una, comparando-se ao Cenário 1.

8.8 Resultados e Análises do Cenário 7

Este item apresenta os resultados e análises gerados com o Cenário 7. Neste Cenário é considerada uma vazão fixa de 1,0 m³/s, para o abastecimento humano, vinda do reservatório Duas Unas, localizado na bacia GL-2, vizinha a bacia do rio Capibaribe. Este reservatório atualmente faz parte do sistema Tapacurá. Com a vazão garantida de 1,0 m³/s, os reservatórios Tapacurá e Várzea do Una e as captações de Tiúma e Castelo serão menos exigidos para atender agora apenas 3,0 m³/s para a ETA.

A partir da Tabela 8.43 que mostra os indicadores de sustentabilidade dos reservatórios, verifica-se que apenas a demanda da vazão ecológica no reservatório Várzea do Una não foi completamente atendida.

Tabela 8.43 – Indicadores de Sustentabilidade no Cenário 7 para os 10 anos

Demandas	Confiabilidade (%)	Resiliência (%)	Vulnerabilidade (%)	Déficit Máximo (%)	Sustentabilidade (%)	Nº de falhas
ETA Jucazinho	100	100	0	0	100	0
ETA Castelo Branco	100	100	0	0	100	0
Ecológica Jucazinho	100	100	0	0	100	0
Ecológica Carpina	100	100	0	0	100	0
Ecológica Goitá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Tapacurá	100	100	0	0	100	0
Ecológica Várzea do Una	98	50	74	100	13	2

A Figura 8.87 mostra a flexibilidade do modelo para atender a demanda de 3,0 m³/s para o abastecimento humano, com valores variados das vazões aduzidas mensais de cada reservatório e das captações.

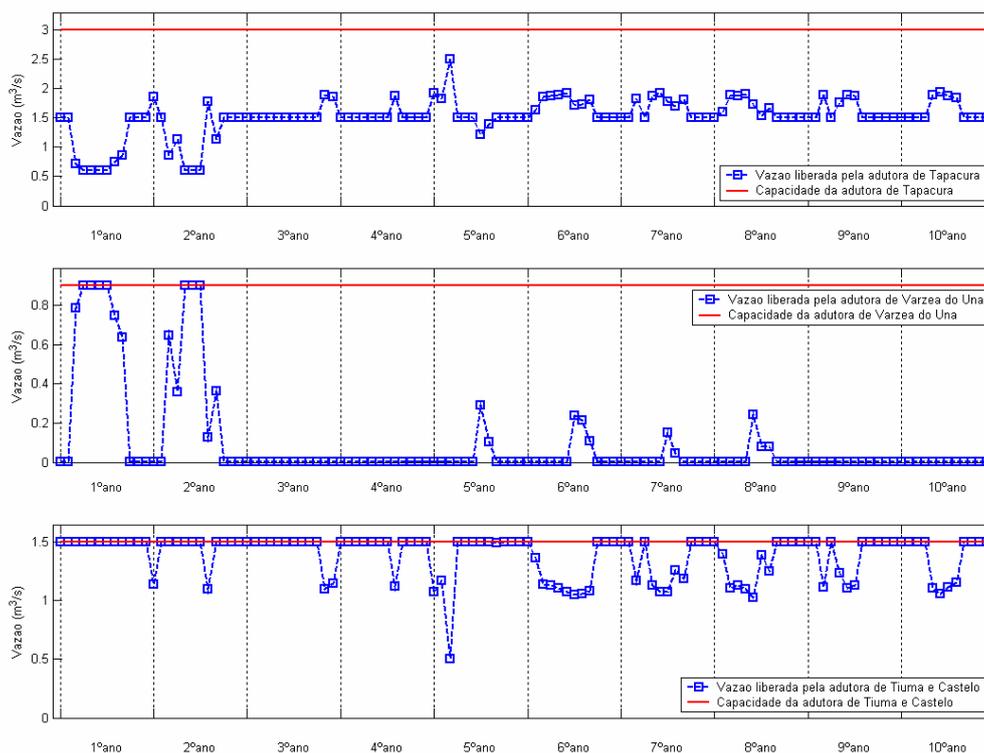


Figura 8.87 - Vazões máximas e liberadas para atendimento ao abastecimento humano para o Cenário 7.

A condição de volume final ser maior ou igual ao volume inicial, em cada reservatório, foi plenamente satisfeita, conforme Figura 8.88 a 8.92. Com a contribuição de $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ de duas Unas foi possível armazenar mais água nos reservatórios Tapacurá e Várzea do Una, garantindo uma maior área irrigada nos perímetros irrigados por estes reservatórios, comparando ao Cenário 1, ver Figuras 8.93 a 8.98.

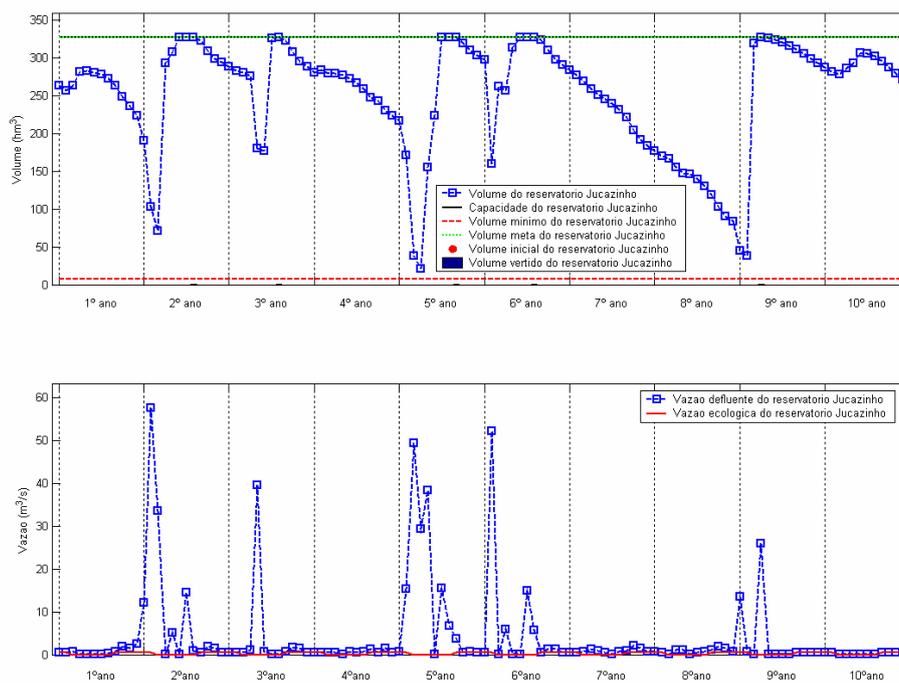


Figura 8.88 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Jucazinho para o Cenário 7.

Os reservatórios de Carpina (Figura 8.89) e Goitá (Figura 8.90) não sofreram alterações no comportamento dos volumes de água acumulados, em relação ao Cenário 1.

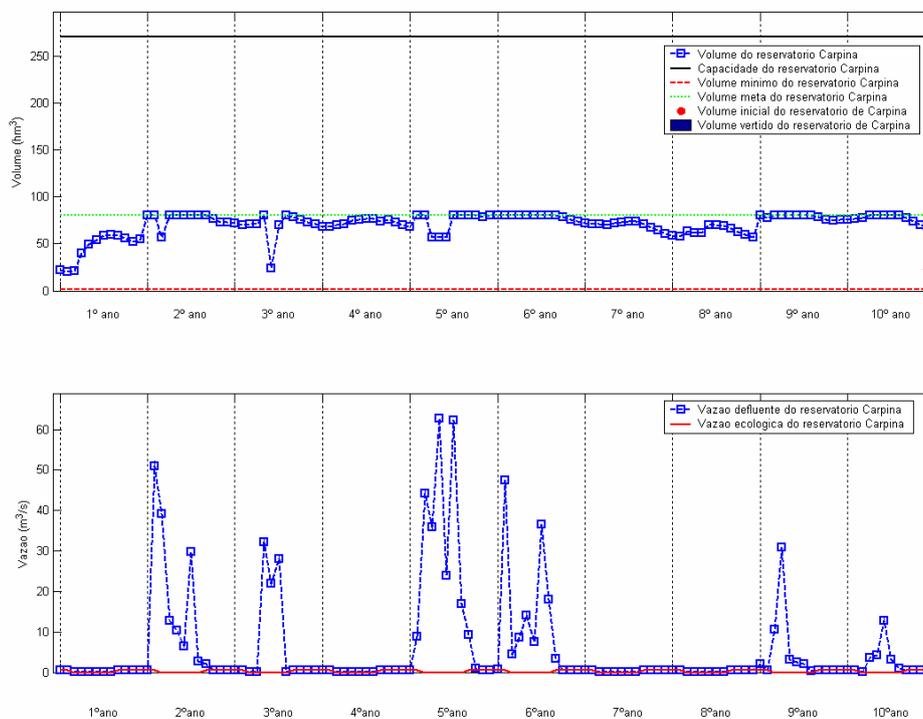


Figura 8.89 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Carpina para o Cenário 7.

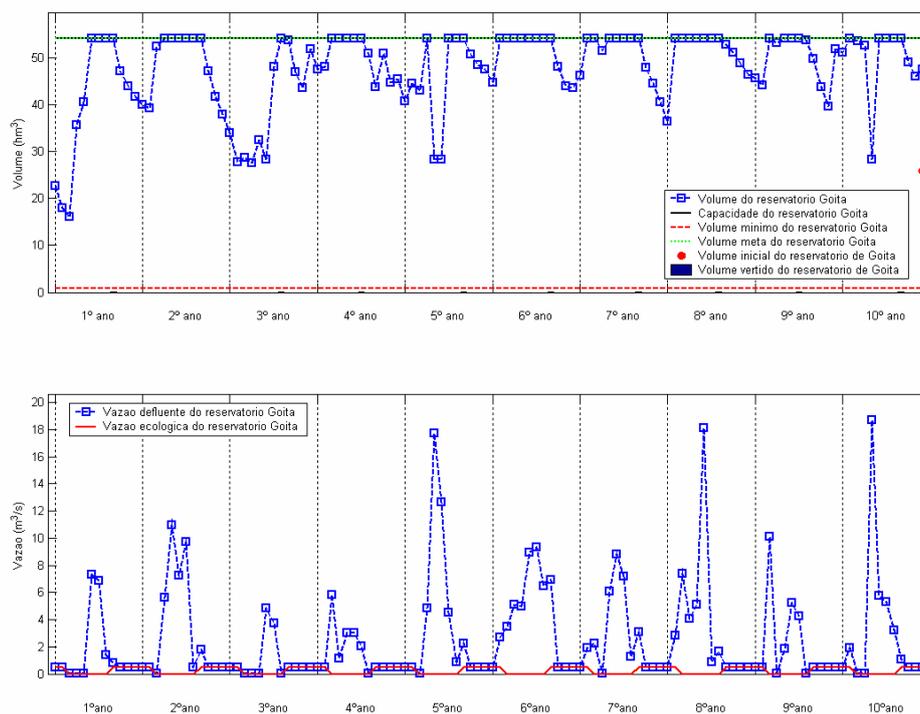


Figura 8.90 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Goitá para o Cenário 7.

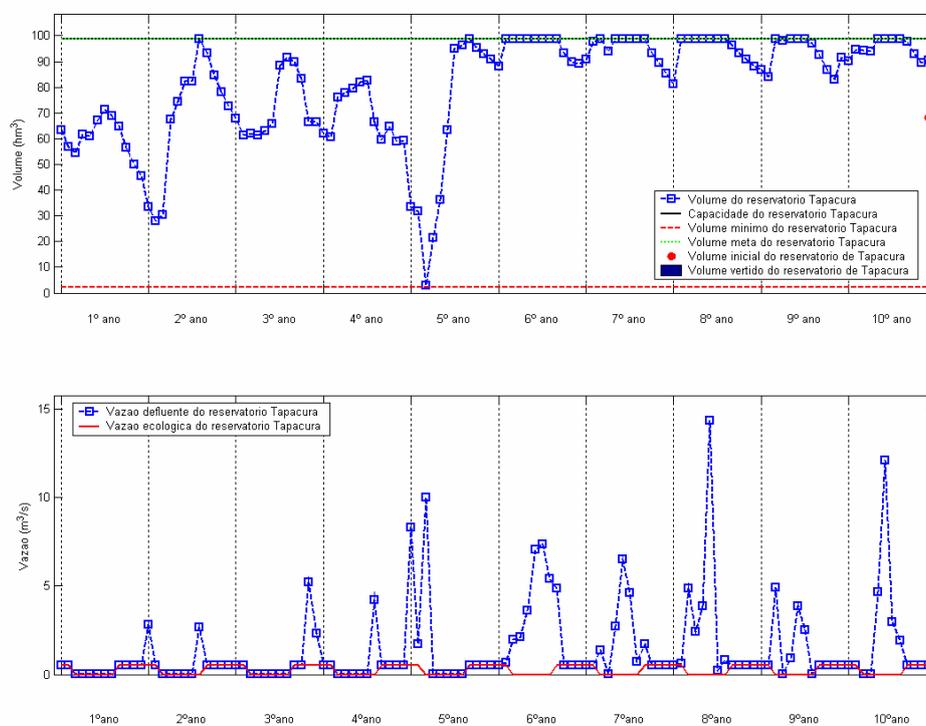


Figura 8.91 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Tapacurá para o Cenário 7.

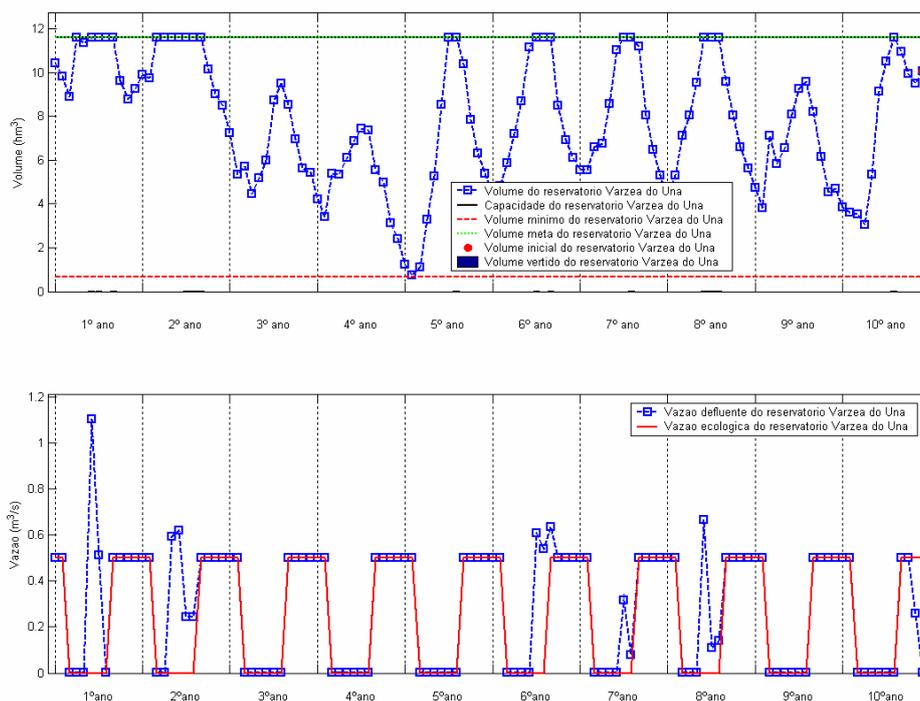


Figura 8.92 (a e b) - Comportamento hídrico do reservatório Várzea do Una para o Cenário 7.

Os índices de eficiência associados aos reservatórios, η_{Vr} , η_E , η_P , η_V , η_e , IAP, IUD e IUP para o Cenário 7 estão mostrados na Tabela 8.44.

Os valores do índice de eficiência, η_e , nos reservatórios Tapacurá e Várzea do Una foram inferiores aos do Cenário 1, devido a solicitação menor de água para o abastecimento humano nos dois reservatórios.

Tabela 8.44 – Índices de Eficiência associados aos reservatórios no Cenário 7 para os 10 anos

Reservatórios	η_{Vr}	η_E	η_P	η_V	η_e	IAP	IUD	IUP
Jucazinho	0,00	0,09	0,04	0,00	0,31	0,91	0,34	0,31
Carpina	0,02	0,05	0,03	0,00	0,04	0,95	0,05	0,04
Goitá	0,02	0,07	0,04	0,00	0,18	0,93	0,33	0,18
Tapacurá	0,02	0,13	0,09	0,00	0,47	0,87	0,54	0,47
Várzea do Una	0,00	0,10	0,09	0,00	0,36	0,90	0,40	0,36
Sistema integrado de reservatórios						0,30	0,57	0,17

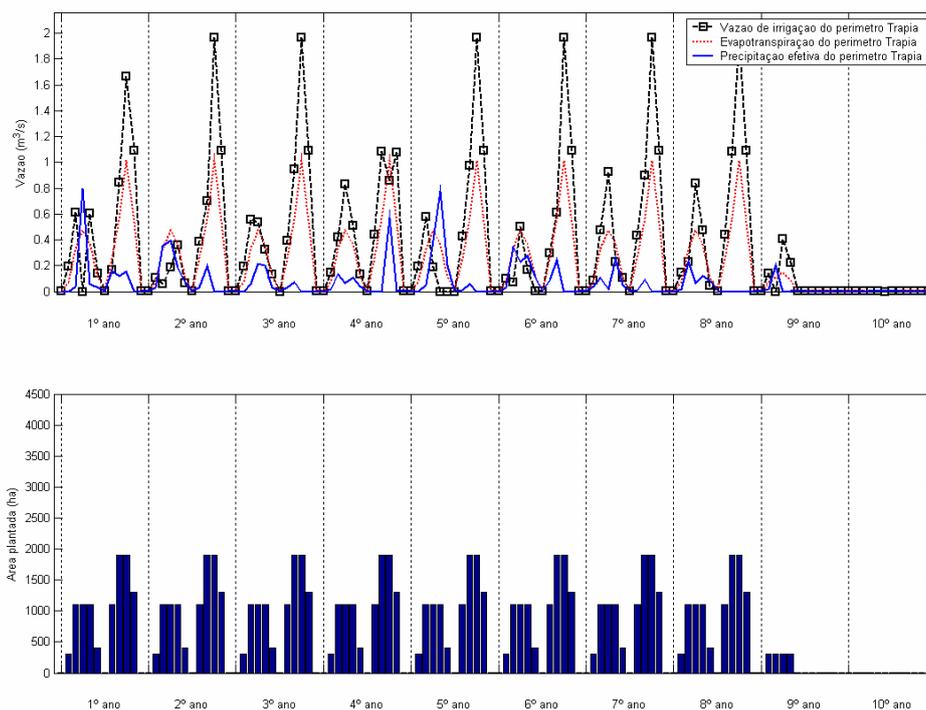


Figura 8.93 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 1 – Trapia para o Cenário 7.

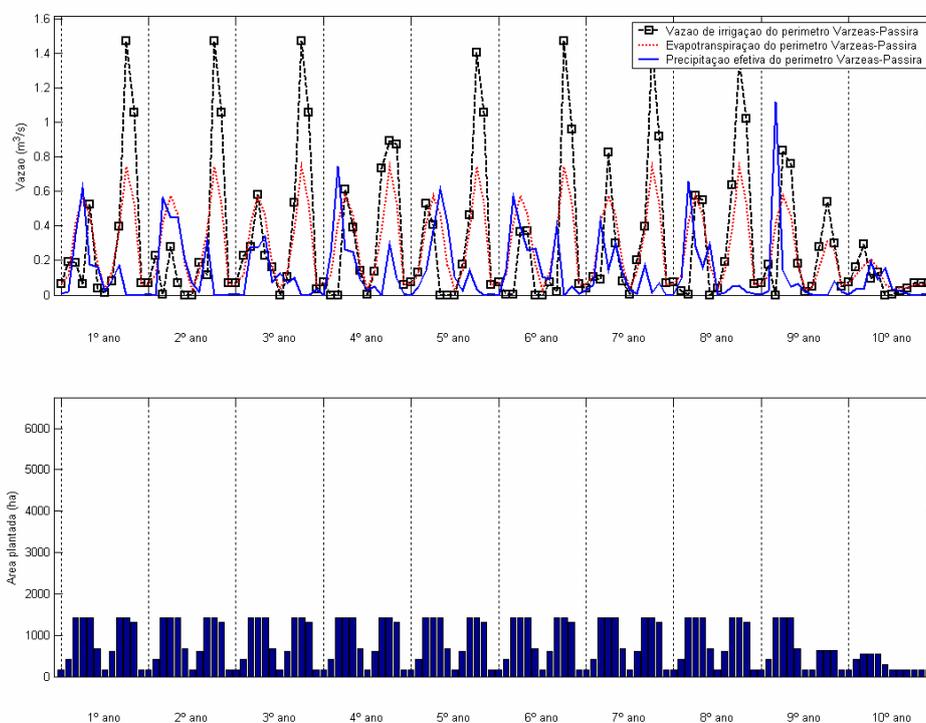


Figura 8.94 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 2 – Várzeas de Passira para o Cenário 7.

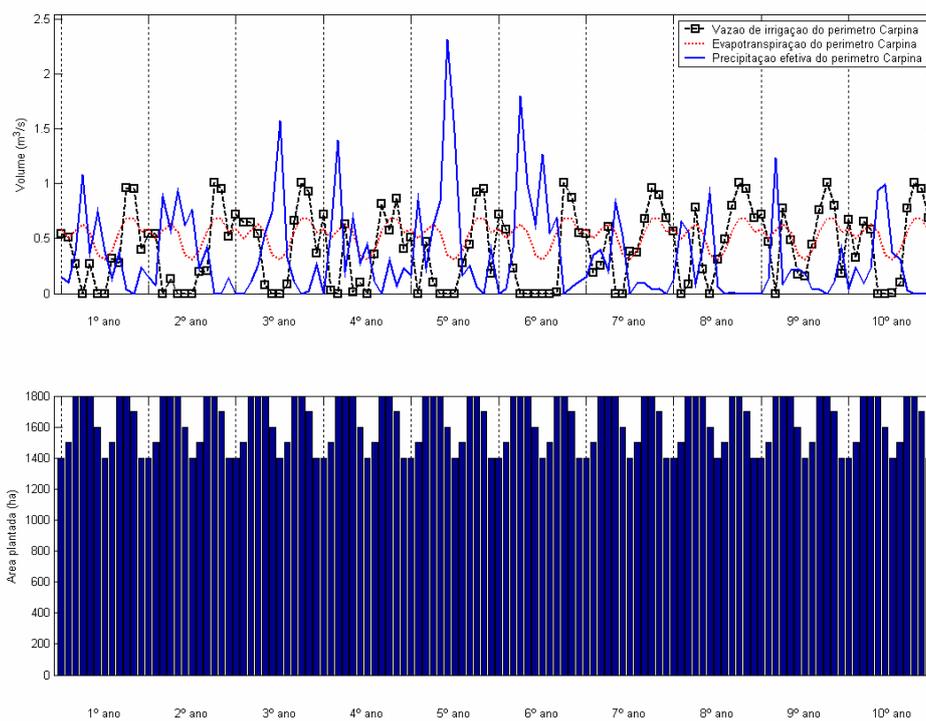


Figura 8.95 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 3 – Carpina para o Cenário 7.

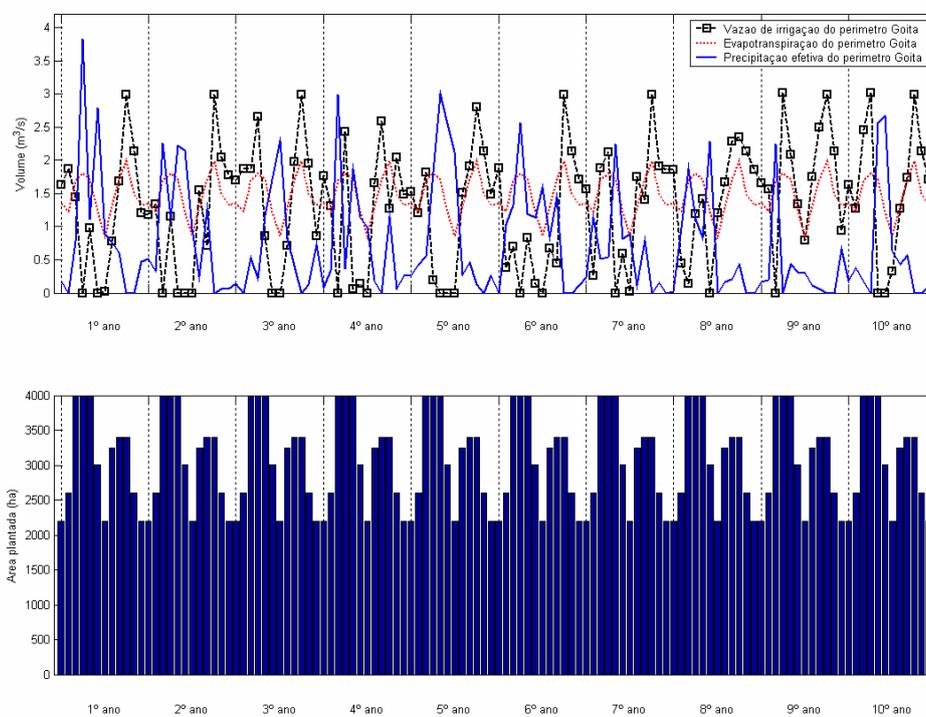


Figura 8.96 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 46 – Goitá para o Cenário 7.

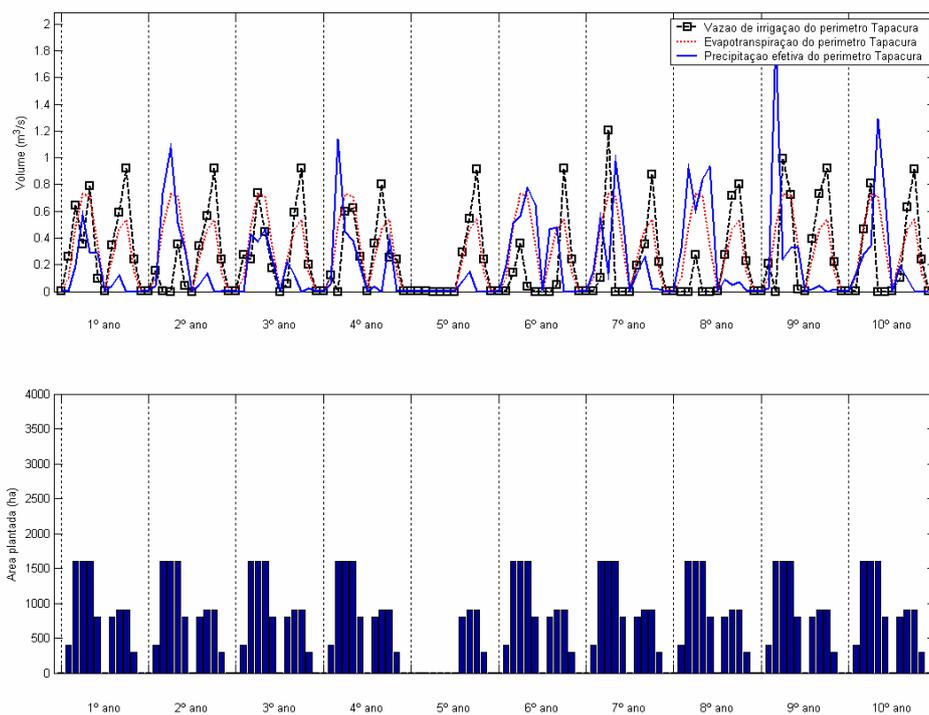


Figura 8.97 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 5 – Tapacurá para o Cenário 7.

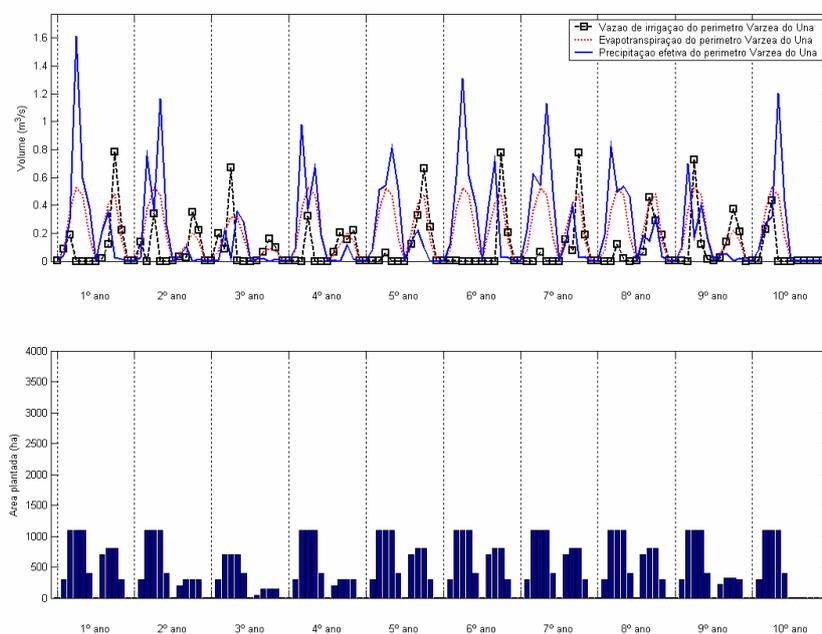


Figura 8.98 – Vazão de irrigação, evapotranspiração, precipitação efetiva e área plantada no perímetro 6 – Várzea do Una para o Cenário 7.

A Tabela 8.45 apresenta os resultados de área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros do Cenário 7. A Figura 8.99 mostra a participação de cada cultura na formação da receita líquida para todos os perímetros. Os resultados seguem a tendência do tomate como cultura escolhida para plantar. Comparando o resultado da receita líquida deste Cenário com relação ao Cenário 1 verifica-se um acréscimo de apenas 0,24%.

Tabela 8.45 - Área de plantio otimizada, receita líquida gerada, mão de obra necessária e volume requerido para irrigação por cultura para todos os perímetros no Cenário 7 para os 10 anos

Culturas	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Volume (hm³)
Algodão	12.944,80	1.570.879,01	1.333.314	76,95
Banana	18.000,00	199.807.836,00	3.384.000	196,32
Cana-de-açúcar	7.000,00	-8.939.500,53	875.000	127,62
Coco	4.000,00	82.107.864,22	400.000	37,96
Feijão	21.900,00	431.051,66	1.335.900	40,64
Feijão ES	23.127,20	5.448.072,34	1.410.759	105,48
Goiaba	3.000,00	15.313.996,26	333.000	17,62
Graviola	5.656,90	45.443.720,72	729.743	31,99
Melancia	11.700,00	49.348.068,42	1.345.500	56,80
Melão	7.973,87	29.204.652,75	1.092.420	60,17
Milho	29.019,04	49.979.413,05	3.046.999	45,73
Tomate	16.800,00	362.702.107,43	6.165.600	66,01
TOTAL	161.121,81	832.418.161,33	21.452.235	863,29
Média (10 anos)	16.112,18	83.241.816,13	2.145.223,50	86,33

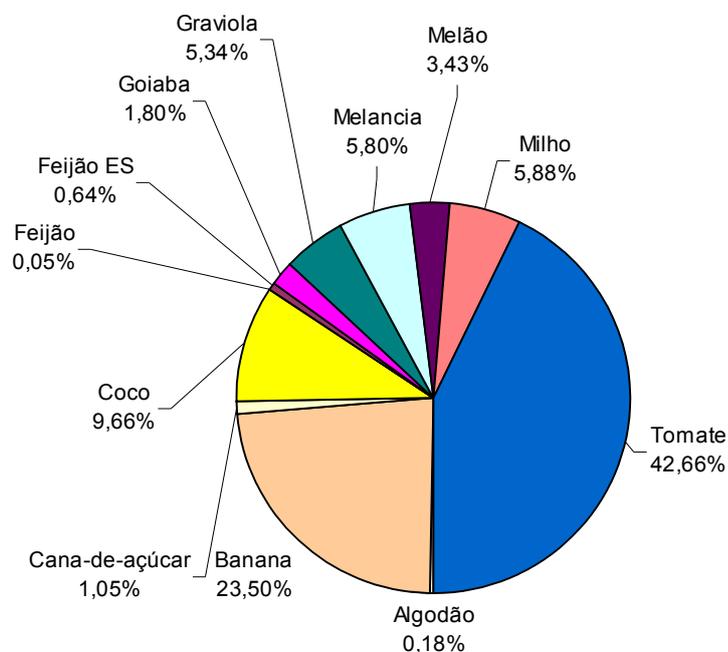


Figura 8.99 – Participação de cada cultura na receita líquida em todos os perímetros no Cenário 7 para os 10 anos.

A Tabela 8.46 apresenta as áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro, a totalização das áreas das culturas e a porcentagem de área atendida para cada perímetro. Os perímetros 5 e 6, Tapacurá e Várzea do Una respectivamente, tiveram acréscimos nos percentuais de áreas atendidas com relação ao Cenário padrão 1.

Tabela 8.46 - Áreas de plantio planejadas e otimizadas por cultura e perímetro no Cenário 7 para os 10 anos

Culturas	Perímetro 1		Perímetro 2		Perímetro 3	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	5.000,00	4.000,00	3.500,00	2.800,00	4.000,00	0,00
Banana	16.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Cana-de-açúcar						
Coco	15.000,00	0,00	15.000,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Feijão	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.500,00	1.000,00	1.000,00
Feijão ES	6.000,00	4.800,00	1.000,00	800,00	1.000,00	1.000,00
Goiaba	9.000,00	0,00	15.000,00	0,00	3.000,00	3.000,00
Graviola	9.000,00	0,00	10.000,00	1.656,90	4.000,00	4.000,00
Melancia	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.600,00	1.500,00	1.500,00
Melão	4.000,00	3.200,00	4.000,00	3.273,87	1.500,00	1.500,00
Milho	4.000,00	3.200,00	5.000,00	4.619,04	2.000,00	2.000,00
Tomate	3.000,00	2.700,00	2.500,00	2.500,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL	79.000,00	24.300,00	80.000,00	23.749,81	26.000,00	22.000,00
% de área atendida	30,76		29,69		84,62	
Culturas	Perímetro 4		Perímetro 5		Perímetro 6	
	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)	Área planejada (ha)	Área otimizada (ha)
Algodão	2.500,00	2.500,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	1.644,80
Banana	15.000,00	15.000,00	16.000,00	0,00	13.000,00	0,00
Cana-de-açúcar	15.000,00	7.000,00	20.000,00	0,00	25.000,00	0,00
Coco						
Feijão	6.000,00	6.000,00	4.000,00	3.600,00	4.000,00	3.600,00
Feijão ES	8.000,00	8.000,00	6.000,00	6.000,00	5.000,00	2.527,20
Goiaba						
Graviola						
Melancia	1.500,00	1.500,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	900,00
Melão						
Milho	8.000,00	8.000,00	8.000,00	7.200,00	4.000,00	4.000,00
Tomate	4.000,00	4.000,00	4.000,00	3.600,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL	60.000,00	52.000,00	61.000,00	23.400,00	57.000,00	15.672,00
% de área atendida	86,67		38,36		27,49	

O desempenho potencial das áreas irrigadas por cada reservatório do Cenário 7 estão apresentados na Tabela 8.47.

Tabela 8.47 – Indicadores de desempenho potencial das áreas irrigadas no Cenário 7 para os 10 anos

Perímetros	FRA	RGC	FMA (m ³ /ha)	CUI _{Safra}	CUI _{Entressafra}	CUI _{Perene}
Trapiá	1,74	0,51	4841,61	0,20	0,34	0
Várzeas de Passira	1,53	0,53	4077,66	0,17	0,16	0,02
Carpina	1,21	0,73	5884,28	0,22	0,22	0,78
Goitá	1,30	0,67	7894,55	0,45	0,30	0,55
Tapacurá	1,39	0,54	3339,72	0,36	0,23	0
Várzea do Una	1,24	0,52	1959,51	0,27	0,13	0

Os resultados nos indicadores de desempenho deste Cenário se assemelham muito aos resultados do Cenário padrão.

Os resultados adquiridos com a prática da piscicultura extensiva nos cinco reservatórios para o Cenário 7 estão apresentados na Tabela 8.48.

Tabela 8.48 - Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 7

Reservatórios	Volume mínimo (m ³)	Área mínima (m ²) x 10 ⁶	Área mínima (ha)	Produção (t)	Pescadores empregados	Receita líquida (R\$)
Jucazinho	21,48	3000000	300	150	100	495.000,00
Carpina	20,27	3600000	360	180	120	594.000,00
Goitá	16,13	12700000	1270	635	423	2.095.500,00
Tapacurá	2,8	3870000	387	193,5	129	638.550,00
Várzea do Una	0,75	165000	16,5	8,25	6	27.225,00
TOTAL				1.166,75	778,00	3.850.275,00

Não ocorreu alteração nas receitas geradas com a piscicultura no Cenário 7 para os reservatórios quando comparados com os resultados da receita do Cenário 1. As áreas mínimas alcançadas para os reservatórios deste Cenário foram as mesmas obtidas no Cenário 1.

Neste caso, conclui-se que a contribuição de Duas Unas, aumenta o armazenamento do volume do reservatório Tapacurá, provocando um acréscimo na área plantada do perímetro Tapacurá de 20% em relação ao Cenário 1, porém não proporciona acréscimo significativo na receita líquida global (todos os perímetros). Neste caso a alternativa preferencial de plantio foi o feijão no perímetro Tapacurá por gerar mais empregos, uma vez que as culturas perenes

seriam prejudicadas pelo não atendimento com a demanda de água necessária, pois o reservatório tem como prioridade garantir a sustentabilidade hídrica.

A Tabela 8.49 apresenta o resumo dos resultados das áreas irrigadas, receita líquida gerada com a irrigação, mão-de-obra para irrigação, produção gerada pela piscicultura, pescadores empregados e receita líquida gerada com a piscicultura para os Cenários 1 a 7, considerando uma média para os 10 anos estudados, além dos percentuais obtidos com a receita líquida de cada Cenário com relação ao Cenário 1.

Tabela 8.49 – Resumo dos resultados otimizados para os Cenários 1 a 7, considerando a média dos 10 anos estudados

Cenários	Área Irrigada (ha)	RL da Irrigação (R\$)	MO (hom/dia)	Produção Piscicultura (t)	Pescadores empregados	RL da Piscicultura (R\$)
Cenário 1	15.660,10	83.045.648,01	2.114.034,35	1.166,75	777,83	3.850.275,00
Cenário 2	14.263,41	70.887.180,89	1.851.521,43	1.101,00	734,00	3.633.300,00
Cenário 3	14.735,42	74.785.271,40	1.898.901,14	898,25	598,83	2.964.225,00
Cenário 4	10.110,00	51.070.184,89	1.291.009,54	852,50	568,33	2.813.250,00
Cenário 5	13.954,47	73.627.489,29	1.860.751,13	1.123,50	749,00	3.707.550,00
Cenário 6	11.474,98	55.968.564,05	1.443.524,54	837,00	558,00	2.762.100,00
Cenário 7	16.112,18	83.241.816,13	2.145.223,50	1.166,75	777,83	3.850.275,00

% da RL dos Cenários em relação ao Cenário 1	Irrigação	Piscicultura
Cenário 2	-14,64	-5,64
Cenário 3	-9,95	-23,01
Cenário 4	-38,50	-26,93
Cenário 5	-11,34	-3,71
Cenário 6	-32,61	-28,26
Cenário 7	0,24	0

8.9 Resultados e Análises do Cenário 8

Neste item são apresentados os resultados e análises do Cenário 8. Os resultados foram obtidos através da simulação do sistema com uso do modelo Acquanet. Os dados das demandas utilizados no Acquanet foram das demandas médias mensais otimizadas para o abastecimento humano e para cada perímetro irrigado. O Cenário escolhido para obtenção desses dados foi aquele onde todas as demandas requeridas tivessem sido atendidas, além de preservar um volume de espera para os reservatórios Carpina e Goitá, de gerar receita com a irrigação e piscicultura, o Cenário com esses resultados foi o Cenário 3. Considerou-se as vazões ecológicas do Cenário 3, variáveis de setembro a fevereiro, calculadas a partir de

métodos baseados em séries históricas de vazão. Foi imposto ao modelo acquanet a definição de prioridades, sendo prioridade 1 para abastecimento humano, 2 para vazão ecológica e 3 para agricultura irrigada.

Os resultados dos indicadores de sustentabilidade dos reservatórios estão apresentados na Tabela 8.50. A partir dos valores dos indicadores é possível afirmar que o Cenário 3 pode ser indicado como uma boa política operacional do sistema, por ter obtido os melhores resultados no atendimento das demandas requeridas, controlando possíveis cheias e possibilitando gerar receita líquida e, na simulação para um período de 22 anos (1968 a 1989), o índice de confiabilidade ficou igual ou superior aos 90% para todas as demandas requeridas, mínimo exigido para usos prioritários na maioria dos Estados do Nordeste.

Tabela 8.50 - Indicadores do Cenário de simulação (Cenário 8) no acquanet para 22 anos

Demandas	Confiabilidade (%)	Resiliência (%)	Vulnerabilidade (%)
abast_jucazinho	100	100	0
abast_recife (tiúma e castelo)	100	100	0
abast_tapacurá	90	25,93	71,24
abast_várzea do una	96,97	75	49,04
Perímetro carpina	100	100	0
Perímetro goitá	100	100	0
Perímetro passira	100	100	0
Perímetro tapacurá	92,42	50	97,08
Perímetro trapιά	100	100	0
Perímetro várzea do Una	90,91	33,33	70,93
eco_carpina	100	100	0
eco_goita	100	100	0
eco_jucazinho	100	100	0
eco_tapacurá	92,05	23,81	100
eco_várzea	92,42	30	97,50

Os resultados adquiridos com a prática da piscicultura extensiva nos cinco reservatórios para o Cenário 8 – cenário de simulação, estão apresentados na Tabela 8.51. Houve redução nas receitas geradas com a piscicultura neste Cenário para quase todos os reservatórios, com exceção apenas para o reservatório Jucazinho quando comparados com os resultados da receita do Cenário 1. Neste Cenário a piscicultura não é indicada para os reservatórios Carpina e Goitá, pois atingiram os volumes mínimos.

Tabela .8.51- Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 8

Reservatórios	Volume mínimo (m ³)	Área mínima (m ²) x 10 ⁶	Área mínima (ha)	Produção (t)	Pescadores empregados	Receita líquida (R\$)
Jucazinho	23,47	3050000	305	152,5	102	503.250,00
Carpina	0,12	0	0	0	0	0,00
Goitá	0,81	0	0	0	0	0,00
Tapacurá	2,2	3010000	301	150,5	100	496.650,00
Várzea do Una	0,67	160000	16	8	5	26.400,00
TOTAL				311,00	207,00	1.026.300,00

8.10 Resultados e Análises do Cenário 9

Os resultados e análises do Cenário 9 são apresentados neste item. Os resultados foram obtidos através da simulação do sistema com uso do modelo Acquanet. Os dados das demandas utilizados no Acquanet foram das demandas hídricas mensais do Cenário 6, as vazões para abastecimento humano são fixadas em 2,5 m³/s, retiradas de Tapacurá, 0,5 m³/s retiradas de Várzea do Una e 1,0 m³/s aduzida das captações Tiúma e Castelo e média das demandas otimizadas para cada perímetro irrigado. Considerou-se as vazões ecológicas do Cenário 6, fixas em 0,5m³/s de setembro a fevereiro. Foi imposto ao modelo acquanet a definição de prioridades, sendo prioridade 1 para abastecimento humano, 2 para vazão ecológica e 3 para agricultura irrigada. O Cenário 6 não é indicado como uma boa política operacional do sistema, por não ter obtido os melhores resultados no atendimento das demandas requeridas e na geração da receita líquida. Na simulação dos 22 anos (1968 a 1989), a partir da Tabela 8.52 verificam-se índices de confiabilidade inferiores a 90% no atendimento a demanda requerida para o abastecimento humano pelo reservatório Tapacurá e no atendimento as demandas requeridas para o abastecimento humano e vazão ecológica pelo reservatório Várzea do Una os índices foram inferiores a 80%.

Tabela 8.52 - Indicadores do Cenário de simulação (Cenário 9) no acquanet para 22 anos

Demandas	Confiabilidade (%)	Resiliência (%)	Vulnerabilidade (%)
abast_jucazinho	100	100	0
abast_recife (tiúma e castelo)	100	100	0
abast_tapacurá	86,74	28,57	64,19
abast_várzea_do_una	73,86	21,74	55,22
Perímetro carpina	100	100	0
Perímetro goitá	100	100	0
Perímetro passira	100	100	0
Perímetro tapacurá	91,67	50	96,45
Perímetro trapiá	100	100	0
Perímetro várzea do Una	84,85	52,5	100
eco_carpina	100	100	0
eco_goita	100	100	0
eco_jucazinho	100	100	0
eco_tapacurá	90,91	29,17	97,5
eco_várzea	77,65	23,73	89,9

Na Tabela 8.53 estão mostrados os resultados adquiridos com a prática da piscicultura extensiva nos cinco reservatórios para o Cenário 9. Houve redução nas receitas geradas com a piscicultura neste Cenário para quase todos os reservatórios, com exceção apenas para o reservatório Jucazinho quando comparados com os resultados da receita do Cenário 1.

A piscicultura é afetada diretamente com as variações nas áreas dos reservatórios. Quanto maior for a área mínima maior será a receita gerada.

Tabela 8.53 - Resultados obtidos com a prática da piscicultura extensiva para o Cenário 9

Reservatórios	Volume mínimo (m³)	Área mínima (m²) x 10⁶	Área mínima (ha)	Produção (t)	Pescadores empregados	Receita líquida (R\$)
Jucazinho	32,07	3150000	315	157,5	105	519.750,00
Carpina	1,37	0	0	390	260	1.287.000,00
Goitá	0,81	0	0	610	407	2.013.000,00
Tapacurá	2,2	3010000	301	150,5	100	496.650,00
Várzea do Una	0,67	160000	16	8	5	26.400,00
TOTAL				1.316,00	877,00	4.342.800,00

Conclui-se com o Cenário 9 que, a fixação das demandas para o abastecimento humano reduz a confiabilidade no atendimento.

Para finalizar, com a realização desta pesquisa, verifica-se a importância do uso de técnicas matemáticas de otimização, em especial a programação linear, no planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, que é hoje, pela Lei 9.433, a

unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. O emprego desta técnica se reveste de maior importância quando esta bacia está numa região semi-árida e é constituída de multi-reservatórios destinados a múltiplos usos. Os múltiplos objetivos (econômico, social e ambiental) são inerentes aos paradigmas atuais de tomada de decisão e mais importantes são quanto maior for a fragilidade econômico social e ambiental da população. Tal procedimento é, em geral, baseado num melhor aproveitamento da disponibilidade hídrica do sistema a fim de maximizar, preferencialmente, benefícios sócio-ambientais e econômicos. Os benefícios sócio-ambientais, no problema em estudo, foram a maximização da mão de obra, oriundos de atividades de agricultura irrigada e piscícola, o atendimento de demandas fixas, como parte do abastecimento da Região Metropolitana do Recife e Agreste, os requerimentos ecológicos, o controle de cheia e a sustentabilidade hídrica do sistema como forma de garantir a confiabilidade dos resultados e, portanto, das decisões tomadas com base nos mesmos, uma vez que não foi exercitado uma simulação para uma longa série de anos, superior a 100. Os benefícios econômicos estão relacionados à receita líquida de atividades de agricultura irrigada, uso consuntivo otimizado e com a demanda variável de água, e piscícola, de uso não consuntivo.

CAPITULO IX

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

9.1 Conclusões

O enfoque deste trabalho é a aplicação de um modelo de otimização baseado em programação linear, para um período de 10 anos consecutivos admitindo assim analisar a transferência de água inter-anual dos 5 reservatórios, com diferentes usos, como abastecimento humano, demanda ecológica, agricultura irrigada, piscicultura e controle de cheias.

Os resultados alcançados com a criação dos diversos cenários de planejamento, cenários estes que contemplaram diferentes métodos de cálculo da vazão ecológica, inserção e exclusão de reservatórios ao sistema, demandas variáveis e fixas de abastecimento humano e também o uso da simulação para um período de tempo maior, permitiram atingir os objetivos propostos no capítulo 2; A metodologia aqui proposta mostrou-se capaz de lidar de forma eficiente na determinação de uma política operacional ótima do sistema integrado de reservatórios para suprir o abastecimento das cidades, incrementar a economia local com usos de irrigação e piscicultura, contemplar os critérios de sustentabilidade hídrica dos reservatórios e obter uma visão sistêmica da bacia hidrográfica.

A eficiência do método também foi mostrada com o tempo gasto para obtenção dos resultados, para os 10 anos, por cenário, de aproximadamente dois minutos, além de atingir o ótimo global. Em todos os cenários testados, o modelo mostrou-se eficaz em termo de coerência de resposta obtida com as mudanças de cenário.

A seguir serão apresentadas as principais conclusões referentes aos cenários estudados.

A existência de métodos distintos para o cálculo da vazão ecológica é natural e reflete as diferenças regionais, físicas e climáticas. Os resultados obtidos influenciaram de forma significativa o comportamento do sistema.

Para os cenários 1, 2, 3 e 4, pode-se concluir que, considerando o conjunto de demandas requeridas, a demanda da ETA Jucazinho, ETA Castelo Branco, ecológica Carpina e

ecológica Goitá, não foram afetadas pelos diferentes métodos de cálculo para vazão ecológica nem para as vazões ecológicas consideradas fixas, com relação aos indicadores de sustentabilidade dos reservatórios. Já as demandas: ecológica Jucazinho, ecológica Tapacurá e ecológica Várzea do Una, foram afetadas, em pelo menos uma, nos cenários 1, 2 e 4, no que diz respeito aos indicadores de sustentabilidade, indicando confiabilidade e sustentabilidade menores que 100%.

O Cenário 2, com demandas fixas de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ para o ano todo, além de não atender plenamente as demandas requeridas, causou um decréscimo de 8,9% na área plantada e 14,64% na receita líquida gerada com a irrigação, comparados ao Cenário 1.

Com relação ao cenário 4 constatou-se que o método de Garcia e Andrezza para o cálculo da vazão ecológica não se adaptou à região estudada, levando a resultados não satisfatórios nas demandas requeridas das vazões ecológicas e reduzindo a vazão para irrigação, provocando com isso um decréscimo na área plantada e na receita líquida, de 35,44 e 38,50% respectivamente, quando comparados ao cenário padrão.

Logo o cenário operacional 3, com demanda ecológica calculada pelos métodos baseados em registros de vazões, é o cenário considerado ideal do ponto de vista da definição de vazão ecológica, onde as demandas de abastecimento humano, bem como as demandas ecológicas foram plenamente atendidas, além de garantir um volume de espera para o reservatório Goitá de $27.000.000 \text{ m}^3$, com o intuito de evitar possíveis picos de cheias, proporcionando ainda uma maior disponibilidade da água dos reservatórios para a agricultura irrigada, com relação aos cenários 2 e 4.

No cenário 5, em que o reservatório Várzea do Una foi excluído do sistema, concluiu-se que a vazão de $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ para abastecimento foi garantida, havendo diminuição da receita líquida em relação aos outros cenários.

Outro ponto interessante neste estudo, diz respeito ao cenário 6. Com os resultados obtidos, verificou-se que a receita líquida é menor do que no cenário 1. Ficou claro que a fixação das demandas para abastecimento humano impede que o modelo libere água para irrigação, ao contrário do que aconteceu no cenário 1, onde essas vazões eram otimizadas pelo modelo, podendo liberar mais água para irrigar. Neste caso, constata-se que a fixação das

demandas para abastecimento humano interfere de forma a diminuir a receita líquida gerada com a irrigação. Com os resultados do cenário 1, sem que ocorra o comprometimento das vazões de abastecimento, pode haver um incremento na receita líquida gerada pelo sistema em 11,31%.

No cenário 7 observou-se que a garantia de adução de $1,0\text{m}^3/\text{s}$ do reservatório Duas Unas para a ETA provoca um acréscimo na área plantada apenas do perímetro Tapacurá de 20% em relação ao cenário 1. Considerando todos os perímetros, a inclusão de Duas Unas não trouxe ganhos substanciais ao sistema comparado ao cenário 1, na geração da receita líquida com a irrigação, o incremento foi de apenas 0,24%.

O cenário 8 foi criado para verificar o comportamento do sistema para um período simulado de 22 anos, com as demandas otimizadas do cenário 3, melhores resultados obtidos na otimização dos cenários. Verifica-se a partir dos valores dos indicadores, depois da simulação, a alta confiabilidade, cerca de 90% para todas as demandas requeridas, logo o cenário 3 poderá servir como boa política operacional do sistema.

No cenário 9 feita a simulação para os 22 anos com as demandas para abastecimento humano fixas do cenário 6 ($2,5\text{m}^3/\text{s}$ de Tapacurá, $1,0\text{m}^3/\text{s}$ das captações de Tiúma e Castelo, e $0,5\text{m}^3/\text{s}$ de Várzea do Una) observou-se que o atendimento as demandas para abastecimento humano do reservatório Tapacurá apresentou índice de confiabilidade inferior a 90% e no atendimento as demandas requeridas para o abastecimento humano e vazão ecológica pelo reservatório Várzea do Una os índices foram inferiores a 80%. Logo, o cenário 6 não é indicado como uma boa política operacional do sistema, por não ter obtido um percentual aceitável no atendimento das demandas requeridas, menor geração da receita líquida e confiabilidade muito baixa para alguns usos prioritários.

De uma maneira geral, constatou-se que as culturas foram selecionadas de acordo com os objetivos e disponibilidades de vazões para irrigação de cada reservatório. Não é recomendado o plantio de culturas perenes para os perímetros Trapiá, Várzeas de Passira, Tapacurá e Várzea do Una. Das culturas sazonais a que mais se adapta aos perímetros é o tomate, gerando boas receitas líquidas. Em seguida, para os perímetros Trapiá, Várzeas de Passira e Carpina, vem a cultura da melancia e nos perímetros Goitá, Tapacurá e Várzea do Una a cultura do milho.

Com relação aos resultados apresentados para mão-de-obra comprova que o modelo prioriza o objetivo de maximização da mão-de-obra para os cenários onde os reservatórios não conseguem atender as demandas requeridas para irrigar culturas perenes, alocando então áreas de culturas sazonais que geram maior número de empregos.

A piscicultura, a partir dos resultados, não é recomendada para o reservatório Várzea do Una, pois o volume mínimo atingido na maioria dos cenários é muito próximo do volume morto, causando diminuição na área mínima de espelho da água do reservatório, a qual é diretamente proporcional a receita líquida.

Verificou-se, também, que os reservatórios Carpina e Goitá podem trabalhar com outras finalidades além do controle de cheias.

O reservatório Jucazinho apesar de possuir uma alta capacidade de acumulação não é indicado para irrigação de culturas perenes. O reservatório apresentou grandes variações na acumulação de água ao longo do período estudado, impossibilitando a liberação da demanda necessária para irrigação de culturas que exigem suprimento hídrico o ano inteiro.

9.2 Recomendações

Algumas recomendações podem ser sugeridas para prosseguimento deste trabalho, com a finalidade de ampliar o conhecimento da área estudada e do modelo de otimização aplicado, A seguir estão enumeradas algumas dessas recomendações.

- Inclusão de futuras demandas de abastecimento humano;
- Incorporação da cobrança para os diversos usos da água;
- Implementação dos dados de qualidade de água no modelo;
- Escolha de outras culturas para serem plantadas nos perímetros, além de variações nos preços de mercado para a cultura.

- Incorporação da análise multicriterial, levando-se em consideração os fatores econômicos, sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL (1999). *Atlas Hidrológico do Brasil*, Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos. [Comunicação via Internet: <http://www.aneel.gov.br/cgrh/atlas/girh>].

ALBUQUERQUE, A. S. O. (2003), *Operação ótima e integrada do sistema hídrico composto pelos reservatórios do alto Capibaribe*, Campina Grande: UFCG – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração: Recursos Hídricos, Dissertação de Mestrado. 210p.

ANDRADE, P. R. G. S. (2000), *Operação integrada ótima do sistema hídrico Jucazinho-Carpina, para múltiplos usos - rio Capibaribe*. Campina Grande: UFPB – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração: Recursos Hídricos, Dissertação de Mestrado. 226p.

ANDRADE, P. R. G. S. (2006). *Estudo para alocação ótima das águas de um sistema de reservatórios em série e em paralelo, para usos e objetivos múltiplos, na bacia do rio Capibaribe, PE*, Campina Grande: UFCG – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Tese de Doutorado. 227p.

ANDRADE, P. R. G. S., CURI, W. F. & CURI, R. C. (2000), *ORNAP na otimização de três perímetros irrigados abastecidos por dois reservatórios conectados em série*. Anais do XXIX CONBEA, Fortaleza, CD-ROM.

AUSTRALIAN DEPARTMENT OF PRIMARY INDUSTRIES AND ENERGY (DPIE). (1995), *A Survey of Work on Sustainability Indicators*. DPIE. Disponível on-line em http://www.dpie.gov.au/dpie/cpd/survey_a.html.

BANCO DO NORDESTE S/A (1997). *Manual de Orçamentos Agropecuários*, CENOP-CDE, Campina Grande - PB.

BARBOSA, C. S. (1978), *Aplicação de um modelo de programação linear à otimização da capacidade de uma represa de propósitos múltiplos segundo os enfoques determinístico e estocástico*, *Revista de Hidrologia e Recursos Hídricos*, nº 1, Rio de Janeiro.

BARBOSA, D. L. (2001), *Otimização da operação de múltiplos reservatórios em paralelo para usos e objetivos múltiplos*. Campina Grande: UFPB – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração: Recursos Hídricos, Dissertação de Mestrado. 140p.

BARBOSA, P. S. F. (1997), *Modelos de Programação Linear em Recursos Hídricos*. In: *Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Organizado por Rubem La Laina Porto. Porto Alegre. Ed. Universidade/UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

BARROS, M. T. L. (1989), *Otimização estocástica implícita de um sistema de reservatórios considerando múltiplos objetivos*. São Paulo: Escola Politécnica Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado. 289p.

BARROS, M. T. L. de & BRAGA Jr., B. P. F. (1991), *Otimização Estocástica Implícita da Operação de Sistemas de Reservatórios considerando múltiplos objetivos*, *Revista Brasileira de Engenharia*, nº 1. v. 9.

BARROS, M. T. L. (1997), *A Programação Dinâmica Aplicada à Engenharia de Recursos Hídricos*. In: *Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Organizado por Rubem La Laina Porto. Porto Alegre. Ed. Universidade/UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

BRANDÃO, J. L. B. (2004), *Modelo para operação de sistemas de reservatórios com usos múltiplos*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Tese de Doutorado. 160p.

BRAGA, B.P.F et al. (1991), *Stochastic optimization of multiple-reservoir-system operation*. *Journal of Water Resources Planning and Management*. v.117. n.4, p.471-481.

BRAGA B., BARBOSA, P. S. F. & NAKAYAMA, P. T. (1998), *Sistema de Suporte à Decisão em Recursos Hídricos*, RBRH, v. 3, nº 3.

BRITO, R.A.L.; SOARES, J.M.; CAVALCANTI, E.B.; BOS, M.G. (1998). *Irrigation performance assessment for Nilo Coelho Scheme in Northeastern Brazil: A preliminary analysis*. In: AFRO-ASIAN REGIONAL CONFERENCE, 10, Bali. Proceedings... Bali: ICID. v. II-A, A13.1-7.

CELESTE, A. B. (2006), *Determinação e análise de indicadores de desempenho e de sustentabilidade de seis açudes na bacia do rio Piancó-PB e de suas potenciais demandas*. Campina Grande: UFPB – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração: Recursos Hídricos, Dissertação de Mestrado.

CELESTE, A. B., KOCHI, S. & AKIHIRO, K. (2003), *Algoritmo genético para operação ótima de sistemas de recursos hídricos em tempo real*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, nº 3, v.8. p.71-78.

CIRILO, J. A.(1997), *Sistemas de Suporte a Decisões Aplicados a Problemas de Recursos Hídricos*. In: *Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Organizado por Rubem La Laina Porto. Porto Alegre. Ed. Universidade/UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DE PERNAMBUCO – CELPE (2007), Recife- PE.

COMPANHIA INTEGRADA DE SERVIÇOS AGROPECUÁRIOS DE PERNAMBUCO – CISAGRO, (1990), Barragem do Carpina, Relatório da 1ª Etapa.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO – COMPESA (2007), Recife- PE.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE - CPRH (2007), Recife-PE.

COSTA, J. P., CORENSTIN, B. G., COMPODÓNICO, N. M., & PEREIRA, M. V. F. (1989), *Programação Estocástica de operação de sistemas hidrotérmicos*, VII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Foz do Iguaçu, v.1.

CURI, W. F.; CURI, R.C. (2001). *ORNAP - Optimal Reservoir Network Analysis Program*. In: Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Aracaju. CD-ROM

CURI, W. F., CURI, R. C. & BATISTA, A. C. (1997), *Alocação ótima da água do reservatório Engenheiro Arco Verde para irrigação via Programação Não-Linear*, XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Vitória-ES.

DAEE (2005). *Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas*. São Paulo. Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. 116p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS DE SANEAMENTO –DNOS, *Projeto Vale do Capibaribe*, Pernambuco, Programa Especial de Controle de Enchentes e Recuperação de Vales. Recife – PE.

FAO (1988), *Irrigation Water needs*. Rome (Irrigation Water Management Training Manual 3).

FRANÇA, F.M.C. (2001). *Políticas e Estratégias para um novo modelo de irrigação*. Documento Síntese. Fortaleza. Banco do Nordeste. 129p.

GALVÃO, C. O., RABBANI, E. R. & RIBEIRO, M. M. R. (1994), *Otimização do uso da água em reservatórios no semi-árido através da Programação Dinâmica*, II Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Fortaleza-Ceará.

GEORGAKAKOS, A. P., YAO, H. & YU, Y. (1997), *A control model for dependable hydropower capacity optimization*. Water Resources Research. v.33. n.10. p.2367-2379.

GOMES, H. P. (1999), *Engenharia de Irrigação: Hidráulica dos Sistemas Pressurizados, Aspersão e Gotejamento*, Editora Universitária da Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB, 3ª edição. 412p.

- GUIMARÃES JR., J.A, RIGHETTO, A. M., MOURA, E. M., MATTOS, A. & MOREIRA, L. F. F. (2006). *Otimização de uso múltiplo da água de açudes no semi-árido brasileiro*. VIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos do Nordeste, Gravatá-PE.
- HASHIMOTO, T.; STEDINGER, J. R. & LOUCKS, D. P. (1982). *Reliability, resiliency, and vulnerability criteria for water resource system performance evaluation*. Water Resources Research, 18(1), p.14-20.
- HALL, W. A., BUTCHER, W. S. & ESOGBUE, A. (1968), *Optimization of the Operations of a Multi-Purpose Reservoir by Dynamic Programming*, Water Resources Research, v.4, n° 3, p.471-477, june.
- JÚNIOR, A. V. M., PORTO, R. L. L., SCHARDONG, A. & ROBERT, A. N. (2005), *Aplicação do Método de pontos interiores para otimização de sistemas de recursos hídricos*. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. João Pessoa -PB. CD- ROM.
- KELMAN, J. et al. (1990), *Sampling stochastic dynamic programming applied to reservoir operation*. Water Resources Research. v.26. n.3 p.447-454.
- KJELDSSEN, T. R. & ROSBJERG, D. (2001), “*A framework for assessing the sustainability of a water resources system*” in *Regional Management of Water Resources*. Org. por Schumann, A. H., Acremann, A. C., Davis, D., Marino, M. A., Rosbjerg, D. e Jun, X., IAHS Publ. 268, p.107-113.
- LABADIE, J. W. (1998), *Decision Support Systems Applied to Water Resources Engineering*. Curso promovido pela SABESP – EPUSP. São Paulo-SP.
- LABADIE, J. W. (2004), *Optimal operation of multireservoir systems: state-of-the-art review*. Journal of Water Resources Planning and Management, v130, n2, p.93-111.
- LANNA, A. E. L. COBALCHINI, M. S., (2003). *Metodologias para Determinação de Vazões Ecológicas em Rios*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.8, n. 2, p.149-160.

LIMA, C. A. G. (2004), *Análise e sugestões para diretrizes de uso das disponibilidades hídricas superficiais da bacia hidrográfica do Rio Piancó, situada no estado da Paraíba*. Tese de Doutorado em Recursos Naturais, Curso de Pós- Graduação em Engenharia Civil, UFCG, Campina Grande-PB, p.272.

LIMA, H. V. C., LANNA, A. E. L. (2005). *Modelos para Operação de Sistemas de Reservatórios: Atualização do Estado da Arte*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.10, n. 3, p.5-22.

LINSLEY, R. K. e FRANZINI, J. B. 1978, *Engenharia de Recursos Hídricos – tradução e Adaptação*: Luiz Americo Pastorino, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo –SP.

LOPES, J. E. G. (2001), *Otimização de sistemas hidroenergéticos*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado. 85p.

LOUCKS, D. P., STEDINGER, J. R. & HAITH, D. A. (1981), *Water resources systems planning and analysis*, New Jersey, Prentice Hall, 559p.

LUND, J. R. & FERREIRA I. (1996), *Operating rule optimization for Missouri river reservoir system*. Journal of Water Resources Planning and Management. v.122. n.4, p.287-295.

LUND, J. R. & GUZMAN, J. (1999), *Derived operating rules for reservoir in series or in parallel*. Journal of Water Resources Planning and Management. v.125. n.3, p.143-153.

MARTIN, Q. W. (1995), *Optimal reservoir control for hydropower on Colorado river, Texas*. Journal of Water Resources Planning and Management. v.121. n.6, p.438-446.

MATEUS, G. R. & LUNA, H. P. L. (1986), *Programação Não Linear*. Belo Horizonte, UFMG.

MARZALL, K. & ALMEIDA, J. (1999), *O Estado da Arte sobre Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas*. Seminário Internacional sobre Potencialidades e

Limites do Desenvolvimento Sustentável, promovido pela Universidade Federal de Santa Maria (convênio UFSM-UNICRUZ-Mestrado em Extensão Rural).

MEDEIROS, Y. P. & OCCHIPINTI, A. G. (1987), *Aplicação da Programação Linear Inteira 0 (zero) e 1 (um) na otimização de sistemas de recursos hídricos a múltiplos propósitos*, VII Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos e III Simpósio Luso-Brasileiro de Hidráulica e Recursos Hídricos. ABRH, Salvador, v.1.

MELLO Jr., A. V. & MATOS, L. N. (1999), *Otimização da Operação de um Reservatório pela Programação Dinâmica em um Processo de Decisão Markoviano*, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, nº 3, v.4.

MITCHELL, G. (1997), *Problems and Fundamentals of Sustainable Development Indicators*. Disponível on-line em <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html>

NETO, P. L. V. (2000), *O caminho do desenvolvimento - Brasília*. Governo do Estado do Rio Grande do Norte, Secretaria dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. 28p.

NORDESTE RURAL (2007), *Criar tilápias em tanques-rede no rio São Francisco assegura renda ao piscicultor*. Disponível on-line em: <http://www.nordesteural.com.br/nordesteural/matler.asp?newsId=4883>.

OLIVEIRA, J. A. & LANNA, A. E. L. (1997), *Otimização de um Sistema de Múltiplos Reservatórios Atendendo a Múltiplos Usos no Nordeste Brasileiro*, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, nº2, v.2.

OLIVEIRA, R. & LOUCKS, D. P. (1997), *Operating rules for multireservoir systems*. Water Resources Research. v.33. n.4. p.839-852.

PENG, C.S. & BURAS, N. (2000), *Dynamic operation of a surface water resources system*. Water Resources Research. v.36. n.9. p.2701-2709.

PHILBRICK JR C. R.: KITANIDIS, P. K. (1999), *Limitations of deterministic optimization applied to reservoir operations*. Journal of Water Resources Planning and Management. v.125. n.3, p.135-142.

Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco –PERH (1998).

Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia do rio Capibaribe (2002).

PORTO, R. L. L. et al. (1997), *Sistemas de Suporte a Decisões Aplicados a Problemas de Recursos Hídricos*. In: *Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Organizado por Rubem La Laina Porto. Porto Alegre. Ed. Universidade/UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

PQA/PE (1997), Estudos de Consolidação e Complementação de Diagnóstico sobre a qualidade das águas, relativos à preparação do programa de investimentos nas bacias dos rios Beberibe, Capibaribe, Jaboatão e Ipojuca, Relatório nº 7 – *Disponibilidade e Situação dos Mananciais para o Abastecimento metropolitano*, Contécnica LTDA Construtora. Recife – PE.

REIS, L. F. R. & CHAUDHRY, F. H. (1991), *Caracterização estocástica da resposta ótima de um sistema hidrelétrico via programação dinâmica*. Anais do IX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro – RJ.

REVELLE, C., JOERES, E. & KIRBY, W. (1969), *The Linear Decision Rule in Reservoir Management. And Design 1: Development. Of the Stochastic Model*, Water Resources Research, v.5, nº 4, p. 767-777.

RIBEIRO, M. M. R. (1990), *Operação de um sistema de reservatórios para usos de conservação*, Campina Grande: UFPB – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração: Recursos Hídricos, Dissertação de Mestrado. 171p.

SANTOS, V. S. (2007). *Um modelo de otimização multiobjetivo para análise de sistemas de recursos hídricos*. Campina Grande: UFPB – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração: Recursos Hídricos, Dissertação de Mestrado.

SANTOS, V. S.; CURI, W. F.; CURI, R. S. (2006). *Análise de Metodologia para Determinação de Vazão a Jusante de Reservatórios no Semi-árido Nordeste*. In: XVII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Gravatá. CD-ROM.

SIMONOVIC, S. P. (1992), *Reservoir system analysis: closing gap between theory and practice*. Journal of Water Resources Planning and Management. Nova York. v.118, nº3, p.262-280.

SINHA, A. K., RAO, B. V. & LALL, U. (1999), *Yield Model for Screening Multipurpose Reservoir Systems*, Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, v.125, nº 6, p. 325-332.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE TILÁPIAS (2008), Disponível on-line em: <http://www.ovomalta.com.br/aquamalta/informacoes1.htm>.

TEJADA-GUILBERT, J. A., STEDINGER, J. R. & STASCHUS, K. (1990), *Optimization of value of cyp's hydropower production*. Journal of Water Resources Planning and Management. v.116. n.1, p.52-70.

TUCCI, C. E. M. (1998), *Hidrologia – Ciência e Aplicação* – Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ Associação brasileira de Recursos Hídricos.

VEDULA, S. e KUMAR, D. N. (1996), *An integrated model for optimal reservoir operation for irrigation of multiple crops*. Water Resources Research. v.32. n.4, p.1101-1108.

VIEIRA NETO, J. e LANNA, A. E. (1987), *Aplicação da otimização matemática no dimensionamento do projeto de irrigação do Vale do Baixo Acaraú, Ceará*, II Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Rio de Janeiro.

WURBS, R. A. (1993), *Reservoir-system simulation and optimization models*. Journal of Water Resources Planning and Management. v.119. n.4, p.455-472.

WURBS, R. A. (2005), *Comparative Evaluation of Generalized River/Reservoir System Models*. Technical Report n282. Texas Water Resources Institute.

YEH, W. W-G. (1985), *Reservoir Management and Operation Models: A State-of-the-Art Review*, Water resources Research, v.21, n° 12, p.1797-1818.

ZAHED, K.F. (1987), *Modelos aplicados à operação de sistemas de reservatórios. Discussão sobre a utilização de modelos gerais*, Anais do VII Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos e III Simpósio Luso-Brasileiro de Hidráulica e Recursos Hídricos. ABRH, Salvador.

ANEXOS

ANEXO A

Tabela A.1 - Precipitação média anual nos postos-referência do sub-sistema Jucazinho-Carpina (dados homogeneizados)

Nome	Posto				Precipitação média anual (mm)
	Código	Latitude (grau min)	Longitude (grau min)	Altitude (m)	
Algodão do Manso	3858925	7 58	35 53	380	641,6
Belo Jardim	3867613	8 20	36 27	616	666,2
Brejo da Madre Deus	3867324	8 09	36 23	646	819,0
Carapotós	3867289	8 08	36 04	501	422,8
Cumarú	3868062	8 01	35 42	395	870,4
Jataúba	3857905	7 58	36 29	600	540,9
Mandaçaia	3867244	8 06	36 17	380	559,2
Poção	3866363	8 11	36 41	1.035	750,7
São Caetano	3867672	8 19	36 09	552	481,2
Barriguda	3868227	8 06	35 52	400	562,1
Taquaritinga do Norte	3857891	7 54	36 03	785	998,1
Sta. Cruz do Capibaribe	3857961	7 57	36 12	472	457,4
Sta. Maria da Paraíba	3866066	8 02	36 41	800	728,3
Surubim	3858653	7 50	35 45	380	614,7
Toritama	3867088	8 01	36 04	376	553,8
Vertentes	3858805	7 55	35 59	401	703,3
Vila do Pará	3857727	7 51	36 22	675	312,2
Bezerros	3868453	8 14	35 45	471	536,6
Russinha	3869308	8 10	35 28	390	870,9
Bengalas	3869005	8 01	35 29	290	593,8
Apotí	3869125	8 04	35 23	240	879,1
BuenosAires	3859529	7 47	35 22	150	1039,3
Limoeiro	3859708	7 52	35 28	138	999,8
Bom Jardim	3858684	7 48	35 35	325	1006,6
Umbuzeiro	3858467	7 42	35 40	553	819,8
Mata Virgem	3858439	7 44	35 49	645	697,2
Salgadinho	3858869	7 56	35 40	270	874,2
Cumaru	3868062	8 01	35 42	395	870,4
Gravatá	3868488	8 13	35 34	447	555,5

Tabela A.2 - Precipitação média na bacia do reservatório Jucazinho (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	29,6	110,8	84,3	80,9	21,8	53,2	13,8	5,9	24	6,1	16,1	55,7	502,2
1969	43,2	160,9	74,8	62,5	114	140	16,3	10,6	3	7,8	3,6	41,9	678,6
1970	26,1	117	66,6	24,7	61	131,5	38,9	2,8	4,9	4,6	0	8,1	486,2
1971	14,7	52	151,9	83,9	62,1	85,8	31,9	14,2	6,5	5	0,2	6,7	514,9
1972	76,1	81,2	48,4	74,6	64,9	40	102,5	19,1	22,9	1,1	40,9	26,2	597,9
1973	17,1	98,8	143,7	58,9	50,9	43,6	21,9	34	7,2	7,1	22,2	52,6	558,0
1974	70,6	129,9	243,1	63,5	91	106	19,5	23,7	22,6	15,5	28,9	44,1	858,4
1975	80,5	119,4	119,6	95,6	56,6	267,4	11,4	47,3	2,4	3,5	77,6	9,8	891,1
1976	92,1	95,9	51,8	50,7	33,7	42,4	28,6	4,5	0,8	29,7	22,3	73,8	526,3
1977	27,8	34	171,7	168,9	138,8	134,2	16,7	34,8	67,1	2,6	16,9	1,8	815,3
1978	81,8	174,9	105,5	128,7	82,9	87,8	23,5	36,7	15,2	7	9,3	52,4	805,7
1979	28	52	46,7	73,5	47,3	43,2	9,8	53	1,8	15,3	1,8	13,3	385,7
1980	93,8	81,3	21,5	30,3	100,4	19,4	6,7	8,7	3,1	12,3	9	50,3	436,8
1981	15,6	314,8	34,7	24,6	16,4	19,2	12,9	10,4	18,7	17,2	36	14,1	534,6
1982	46,4	10,2	85,6	105,3	102	34	41,4	10,7	0,9	0,3	20,5	22,4	479,7

1983	90,8	68,1	44,2	59,7	48,9	26	49,3	2,1	1,3	2,2	1,5	16	410,1
1984	11,5	110,8	195,6	118,1	49,1	97,3	69,3	20,4	17	1,5	0,4	16,9	707,9
1985	188,8	196,2	297,6	37,7	52,7	72,1	48	6	8,6	5	10,6	27,6	950,9
1986	117,6	168,9	169,2	86,2	85,9	84,2	59,1	32,3	7,3	20,8	11,4	10,1	853,0
1987	42,8	127,5	93,7	10,2	83,3	63,5	20,2	5,2	9,7	1,3	0,1	17,7	475,2
1988	55,9	151	126,6	33	59,4	106,5	14,9	10	6	10,3	27,1	13,5	614,2
1989	3,6	69,9	148,5	117,5	72,7	96,3	34,3	5,1	3,5	15,4	90,1	7,7	664,6
Média	57,02	114,80	114,79	72,23	67,99	81,53	31,40	18,07	11,57	8,71	20,30	26,49	624,9

Tabela A.3 - Precipitação média na bacia do reservatório Carpina (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	65,7	24,1	113,9	78,6	78,3	23,3	63,3	17,5	6	4,4	5,1	19,6	499,8
1969	58,3	38,6	153	83,9	82,9	138,8	151,4	22,2	12,3	8	8,8	3,9	762,1
1970	37	27,1	106,2	67,3	26,6	77,2	149,4	63,3	5,2	5,7	4,9	1,2	571,1
1971	9,7	11,8	49,1	141,8	92,5	69,2	96,6	33,9	17,5	25,8	8	0,6	556,5
1972	11	63,4	84,3	59	97,2	86,9	44,5	103,4	27,2	9,3	1,6	40,3	628,1
1973	29,3	18,7	91,3	150,7	67,3	75	58,7	30,4	42,1	20,7	9,4	24,2	617,8
1974	51	65,2	127	232,5	77,4	95,3	116,1	21,2	37,8	1,8	14,7	29,6	869,6
1975	44,7	62,3	96,3	109,3	99,6	66,2	279,1	21,8	43,7	1,2	5,3	82,3	911,8
1976	8,7	84,2	108	52,1	59,6	42,1	48,1	27	7,2	77,6	28,5	28,1	571,2
1977	57,6	31,8	38,5	174,7	164,5	154,7	151,2	22,2	42,8	17,6	3,9	20,4	879,9
1978	2,5	88,2	160,5	108,4	126,4	95,8	111,3	39,2	55,8	3,3	11	14,7	817,1
1979	55,4	39,2	59,5	46,4	88,9	60,8	59,1	14,9	55,2	5,1	19,2	3,1	506,8
1980	16,3	91,3	100	36,7	42,7	120,8	21,7	11,6	13,8	18,3	13,3	18,1	504,6
1981	47,5	23,6	293,8	35,7	30,1	26,9	29,8	13,5	10,7	0,9	20,9	43,9	577,3
1982	20,1	52,3	14,9	90,4	118	138,2	47,7	52,1	14,6	1,3	1,7	20,9	572,2
1983	22,3	89,6	86	36,9	70,2	52,2	39,7	53,9	5,4	22,9	2,1	1,9	483,1
1984	22,6	14,3	92,8	187,6	137,6	56,3	111,1	77,5	22,4	10,2	4,7	0,6	737,7
1985	19,2	176,4	201,2	279,7	54	66,9	99	54,4	11	6	7,1	11,4	986,3
1986	32,3	103,8	169,9	179,8	92,9	115,2	129,6	76,3	44	17,7	32,8	23,1	1017,4
1987	16,3	43,7	118,2	101,4	12,6	93,5	74,7	21,4	7	8,3	1,4	0,4	498,9
1988	17,3	48	152,2	136,2	54,7	80,7	142,8	22,1	15,6	3,9	11	28	712,5
1989	16,8	5,3	73	165,3	123,2	92,5	127,6	47,2	7,1	17,7	18,4	84,1	778,2
Média	30,07	54,68	113,16	116,11	81,69	83,11	97,84	38,50	22,93	13,08	10,63	22,75	684,5

Tabela A.4 - Precipitação média na bacia do reservatório Goitá (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	99,4	38,4	98,9	49,6	65,5	43,8	92,6	37,9	6,7	4,1	1,6	47,0	585,4
1969	25,7	17,0	128,6	43,6	270,6	189,3	240,1	53,5	9,8	13,4	27,7	1,6	1021,0
1970	19,9	58,9	99,9	118,0	33,2	182,3	301,5	185,0	7,5	0,8	5,9	0,4	1013,3
1971	20,8	11,3	24,0	71,8	200,6	114,1	145,8	62,5	83,9	53,7	33,6	3,1	825,2
1972	60,9	19,1	91,2	202,3	262,6	238,2	120,3	140,5	60,2	21,1	9,0	15,2	1240,5
1973	56,8	14,8	78,7	255,2	88,9	200,7	111,5	65,1	78,0	13,1	11,0	69,4	1043,1
1974	98,8	66,3	183,9	184,2	167,8	162,0	166,1	42,4	107,0	10,3	23,3	35,6	1247,9
1975	29,4	25,9	54,2	63,7	112,4	143,7	394,1	95,6	55,2	1,1	25,2	106,6	1107,2
1976	14,6	69,3	253,1	64,6	124,7	117,4	84,3	36,0	3,3	118,0	19,1	50,9	955,3
1977	39,6	65,4	64,6	176,4	197,2	302,5	280,2	56,4	73,7	27,7	5,2	33,6	1322,4
1978	8,0	172,6	133,8	187,7	120,3	163,4	262,1	111,1	143,7	5,7	16,0	40,1	1364,4
1979	59,6	131,8	67,3	57,2	146,3	108,8	119,3	41,7	96,8	22,1	48,1	2,0	901,1
1980	16,7	154,3	168,4	105,0	99,2	277,2	36,7	69,1	58,4	47,0	40,8	32,0	1104,8
1981	56,8	56,8	212,9	32,0	60,4	60,1	83,0	19,6	17,4	1,5	12,5	124,5	737,5
1982	31,8	61,9	47,6	32,5	208,1	249,3	115,5	75,9	55,8	2,7	5,7	23,7	910,5
1983	14,4	93,9	216,3	16,8	103,6	63,0	79,2	88,3	9,3	57,6	1,8	3,3	747,4
1984	78,8	5,7	38,6	198,5	270,7	87,1	230,7	147,8	49,6	29,4	49,3	0,8	1186,9
1985	33,6	131,8	287,4	206,0	135,1	170,3	211,2	78,2	25,3	8,5	16,6	32,7	1336,6

1986	32,0	115,0	195,6	205,4	149,9	256,7	259,5	109,4	72,7	36,4	109,9	102,4	1645,0
1987	51,9	117,8	152,0	151,5	45,2	148,2	146,6	47,2	21,6	36,5	1,4	0,6	920,5
1988	27,9	22,3	139,3	145,7	166,5	142,5	290,6	40,8	28,0	7,9	37,0	32,8	1081,4
1989	59,1	19,4	57,8	228,3	198,5	179,5	263,9	119,3	36,7	32,1	44,5	72,2	1311,2
Média	42,6	66,8	127,0	127,1	146,7	163,6	183,4	78,3	50,0	25,0	24,8	37,7	1073,1

Tabela A.5 - Precipitação média na bacia do reservatório Tapacurá (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	45,2	33,7	132,6	75,9	89,2	56,9	114,9	40,1	24,8	7,6	5,0	47,0	672,9
1969	23,2	32,6	91,0	62,3	220,7	312,0	329,7	44,8	20,2	14,6	36,1	12,4	1199,7
1970	31,8	40,8	135,8	148,8	42,8	179,6	343,7	161,1	14,5	1,9	9,4	4,6	1114,8
1971	14,4	9,3	51,4	75,5	180,7	119,4	139,7	63,6	55,1	71,2	30,9	4,3	815,5
1972	47,5	14,1	69,6	159,1	193,9	175,5	96,4	97,7	54,8	24,6	5,7	11,1	950,1
1973	66,1	13,3	60,8	192,5	91,1	182,5	117,4	59,6	92,5	14,3	11,5	67,8	969,3
1974	80,4	47,8	172,6	245,0	138,4	149,7	168,3	42,5	90,0	2,9	22,5	82,3	1242,3
1975	39,9	7,0	77,8	85,2	115,6	140,7	379,2	93,8	56,2	7,1	32,7	153,5	1188,8
1976	23,4	71,4	256,2	85,3	117,2	95,4	89,6	42,9	7,8	140,7	24,5	95,8	1050,2
1977	38,1	91,7	89,1	228,0	189,0	322,7	262,2	43,1	68,9	16,7	7,7	38,6	1395,9
1978	0,6	160,4	137,7	137,0	184,7	224,5	261,0	166,2	168,2	5,6	12,5	49,4	1507,8
1979	100,6	132,3	110,8	55,9	172,9	162,9	145,5	55,9	104,0	22,6	35,9	4,7	1104,0
1980	23,1	217,6	205,9	113,5	132,5	301,1	52,8	58,5	39,8	43,7	25,7	32,0	1246,1
1981	80,1	46,2	285,4	64,0	65,9	103,3	101,2	26,1	28,0	3,4	22,2	160,9	986,7
1982	57,3	95,5	54,5	60,1	234,5	292,2	107,4	93,3	57,0	9,3	11,7	61,0	1133,7
1983	26,3	72,4	249,1	31,7	137,7	68,6	69,9	123,6	16,7	88,3	2,9	2,7	889,9
1984	85,5	11,4	50,2	255,1	251,9	123,7	261,8	181,7	73,2	27,6	40,2	1,3	1363,6
1985	53,1	146,8	258,4	222,3	154,8	180,0	247,7	107,9	33,0	13,4	19,0	28,4	1465,0
1986	15,6	94,1	228,6	225,9	171,3	278,9	290,5	108,2	80,2	34,5	115,3	81,5	1724,3
1987	45,0	113,0	146,4	172,6	41,7	187,1	140,3	55,5	25,5	32,4	3,1	4,9	967,5
1988	31,5	34,0	162,9	148,8	187,1	189,4	282,0	62,2	41,7	15,2	56,7	42,9	1254,5
1989	66,9	23,6	86,5	237,1	198,3	193,7	290,1	93,4	32,0	46,6	66,2	114,6	1449,1
Média	45,3	68,6	141,5	140,1	150,5	183,6	195,1	82,8	53,8	29,3	27,2	50,1	1167,8

Tabela A.6 - Precipitação média na bacia do reservatório Várzea do Una (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	182,7	56,4	162,0	114,4	126,4	64,3	150,4	49,0	21,9	20,6	7,7	49,9	1005,8
1969	52,4	44,5	95,9	107,8	302,8	297,3	319,6	89,1	48,0	9,7	25,9	18,5	1411,6
1970	35,5	68,9	159,1	303,3	91,8	217,3	401,3	214,1	29,4	16,7	20,2	0,9	1558,5
1971	37,1	20,8	65,7	98,3	270,8	114,6	177,3	89,7	75,9	90,5	32,3	1,1	1074,0
1972	36,5	35,9	122,8	214,8	245,5	201,8	129,6	167,2	75,7	86,2	23,3	63,2	1402,5
1973	82,0	50,5	87,5	383,1	152,3	268,7	153,4	85,6	138,2	28,7	21,2	53,1	1504,2
1974	112,3	63,1	205,6	105,2	304,9	205,4	149,5	55,8	118,7	30,6	29,6	51,9	1432,4
1975	30,5	15,9	101,2	36,8	140,7	210,8	373,1	105,7	61,3	7,9	34,9	129,6	1248,4
1976	19,6	105,5	251,0	110,0	189,3	142,5	171,8	29,3	9,2	118,0	25,4	45,8	1217,4
1977	62,0	104,0	125,3	161,5	217,5	325,5	381,8	77,2	92,4	58,1	11,4	67,1	1683,6
1978	7,4	127,7	163,9	294,5	166,1	252,9	368,8	161,8	237,1	17,4	30,5	66,8	1894,8
1979	85,6	193,4	147,0	130,8	272,3	287,5	187,7	80,0	138,7	19,6	41,6	3,3	1587,4
1980	48,4	189,7	206,9	136,3	137,7	304,3	68,4	71,9	58,2	110,7	34,9	36,1	1403,6
1981	91,1	94,7	219,7	51,8	117,3	124,4	101,6	65,0	54,2	10,2	38,3	214,8	1183,1
1982	89,6	95,1	83,7	94,8	300,9	326,7	170,2	133,3	115,0	18,6	13,0	57,2	1498,1
1983	56,9	150,7	295,6	68,7	116,6	98,3	132,0	117,6	22,3	66,3	6,0	5,1	1136,2
1984	146,5	31,2	71,1	389,8	356,4	133,5	389,0	239,2	129,0	49,5	34,1	3,2	1972,5
1985	33,8	96,5	255,2	218,8	167,2	185,9	379,7	69,0	67,1	9,1	17,4	39,9	1539,6
1986	68,3	116,5	209,9	284,1	171,8	476,2	229,1	176,3	129,4	41,2	173,9	155,6	2232,2
1987	58,7	130,8	147,5	220,5	73,1	250,5	263,3	90,1	42,1	67,4	2,2	2,0	1348,2

1981	0,53	0,00	110,58	31,48	2,29	1,24	0,86	0,74	0,79	0,62	0,67	0,74	12,55
1982	0,43	0,80	0,81	4,94	4,31	7,62	1,45	0,78	0,17	0,08	0,01	0,06	1,79
1983	0,07	0,77	0,62	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,13
1984	0,03	0,00	6,59	38,28	16,27	3,89	15,16	2,33	4,97	0,02	0,00	0,00	7,29
1985	0,00	28,10	40,98	150,94	23,21	5,44	7,74	5,70	0,94	0,34	0,04	0,01	21,95
1986	0,01	1,28	17,33	31,97	16,75	8,54	13,15	9,77	2,26	0,72	0,14	0,11	8,50
1987	0,06	0,16	3,59	5,38	0,71	1,18	2,43	0,37	0,04	0,00	0,00	0,00	1,16
1988	0,00	0,00	10,60	13,20	6,07	1,29	14,13	2,02	0,30	0,03	0,00	0,00	3,97
1989	0,00	0,00	21,49	15,47	15,78	8,05	18,17	2,88	0,73	0,05	0,00	1,80	7,03
Média	0,28	2,91	15,50	20,85	10,59	4,76	12,82	3,00	1,20	0,48	0,17	0,24	6,07

Tabela A.9 - Vazões afluentes mensais (m³/s) no reservatório Carpina e no nó Salgadinho de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1968	0,00	0,00	0,59	0,36	0,26	0,21	0,12	0,07	0,08	0,25	0,02	0,07	0,17
1969	0,30	0,10	2,88	3,31	1,34	8,09	15,53	3,16	0,41	0,24	0,05	0,07	2,96
1970	0,05	0,13	0,20	0,29	0,19	0,50	11,00	7,10	0,33	0,09	0,03	0,13	1,67
1971	0,06	0,02	0,00	0,68	0,00	0,58	0,18	0,62	0,00	0,03	0,03	0,02	0,18
1972	0,02	0,00	0,23	0,00	0,24	1,39	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,16
1973	0,11	0,15	0,00	3,84	2,23	0,88	1,06	0,35	0,21	0,12	0,07	0,07	0,76
1974	0,00	0,00	0,00	11,14	3,05	3,26	8,49	1,34	1,17	0,15	0,15	0,48	2,43
1975	0,39	0,19	0,28	0,11	0,27	0,00	23,19	2,11	0,46	0,31	0,11	0,12	2,30
1976	0,01	0,07	0,07	0,69	1,16	0,05	0,00	0,00	0,00	1,25	0,01	0,03	0,28
1977	0,00	0,00	0,42	0,26	14,26	12,12	29,21	5,93	3,53	1,61	0,97	0,70	5,75
1978	0,81	0,54	2,30	1,93	7,38	3,81	11,83	6,69	1,61	0,77	0,26	0,22	3,18
1979	0,09	0,18	0,00	0,02	0,00	0,01	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
1980	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21
1981	0,00	0,00	5,48	4,85	2,37	1,51	1,28	0,50	0,41	0,57	0,47	0,62	1,50
1982	0,59	0,52	0,79	2,77	2,16	6,38	1,62	0,68	0,17	0,05	0,08	0,03	1,32
1983	0,04	0,33	0,61	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09
1984	0,03	0,00	1,34	8,34	7,71	1,83	9,93	1,31	2,73	0,01	0,00	0,00	2,77
1985	0,00	0,00	10,07	10,94	5,07	3,66	6,78	2,97	1,03	0,21	0,04	0,01	3,40
1986	0,07	0,20	2,09	8,37	3,04	8,20	12,00	7,56	1,48	0,54	0,07	0,18	3,65
1987	0,02	0,00	0,00	3,61	0,23	0,08	1,73	0,28	0,04	0,00	0,00	0,00	0,50
1988	0,00	0,00	2,49	5,37	5,15	1,21	10,28	1,85	0,43	0,02	0,00	0,00	2,23
1989	0,00	0,00	0,00	4,92	4,94	2,28	10,76	0,98	0,68	0,04	0,00	0,43	2,09
Média	0,12	0,11	1,40	3,26	2,78	2,62	7,06	1,98	0,67	0,28	0,11	0,15	1,71

Tabela A.10 - Vazões afluentes mensais (m³/s) no reservatório Goitá de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1968	2,07	1,06	1,97	1,11	2,00	1,17	2,45	7,35	0,52	0,19	0,11	0,81	1,73
1969	0,18	0,11	0,99	0,99	7,10	12,56	12,77	2,53	0,97	0,60	0,48	0,33	3,30
1970	0,40	0,47	1,95	4,94	1,51	6,42	16,40	10,35	1,91	1,23	1,02	0,82	3,95
1971	0,90	0,97	1,04	1,45	4,75	4,43	4,77	3,74	2,05	1,26	0,96	0,59	2,24
1972	0,79	0,64	1,05	2,69	4,87	10,61	5,95	3,47	3,07	1,23	0,84	0,65	2,99
1973	0,99	0,70	0,84	7,38	2,91	12,34	6,88	2,29	2,65	1,14	1,73	0,97	3,40
1974	1,17	1,68	5,03	7,30	10,85	7,15	9,60	2,21	2,59	1,12	0,77	1,06	4,21
1975	0,88	0,16	2,37	2,30	2,81	3,13	10,91	3,06	2,54	1,21	1,40	4,72	2,96
1976	0,88	2,18	7,92	3,71	3,07	3,16	2,10	0,64	0,59	4,60	0,48	2,50	2,65
1977	0,51	3,26	1,37	9,23	7,62	12,38	14,13	2,55	4,27	2,28	2,12	1,88	5,13
1978	1,65	6,68	4,19	4,94	5,82	8,99	9,01	7,19	7,38	1,49	1,38	2,33	5,09
1979	3,26	5,26	4,28	1,26	7,00	9,45	7,16	3,23	4,56	1,43	1,33	1,15	4,11
1980	1,04	10,05	7,48	5,28	6,57	17,73	2,27	3,44	2,47	2,45	1,99	1,73	5,21
1981	2,06	1,66	13,84	2,84	4,44	6,70	5,12	1,84	1,71	1,49	1,38	6,25	4,11
1982	2,11	4,55	2,45	2,85	9,16	15,44	5,59	4,59	2,98	1,90	1,77	3,14	4,71

1983	1,64	3,56	10,22	1,30	6,42	2,99	2,61	5,10	1,13	4,07	0,91	0,79	3,39
1984	3,00	0,69	1,07	10,40	15,48	6,11	11,26	10,22	5,43	2,52	2,26	1,97	5,87
1985	0,20	1,75	10,80	9,20	5,43	4,87	11,00	4,84	1,34	0,67	0,53	0,55	4,27
1986	0,37	1,79	2,91	10,50	3,53	26,90	15,30	6,15	2,78	1,71	1,93	3,09	6,41
1987	1,17	1,41	2,48	4,77	1,20	2,34	3,38	1,44	1,03	0,80	0,52	0,49	1,75
1988	0,51	0,36	0,52	1,13	5,78	4,15	22,50	2,95	1,30	0,88	0,81	0,69	3,47
1989	0,69	0,64	0,75	5,50	5,06	7,86	13,00	5,34	3,11	1,69	1,57	1,83	3,92
Média	1,20	2,26	3,89	4,59	5,61	8,49	8,82	4,30	2,56	1,63	1,19	1,74	3,86

Tabela A.11 - Vazões afluentes mensais (m³/s) no reservatório Tapacurá de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1968	0,94	0,97	2,43	0,91	1,81	0,68	1,86	0,83	0,63	0,69	0,75	0,96	1,12
1969	0,53	0,80	5,39	0,73	5,61	11,09	20,37	1,68	0,60	0,47	0,31	0,37	4,00
1970	0,37	0,41	0,74	1,05	0,70	2,91	19,50	11,25	0,69	0,62	0,44	0,27	3,25
1971	0,26	0,33	0,59	0,53	1,60	1,05	2,15	1,14	0,54	0,31	0,28	0,19	0,75
1972	0,20	0,16	0,24	1,43	2,41	9,08	2,27	1,86	0,65	0,25	0,29	0,16	1,58
1973	0,52	0,21	0,56	3,54	1,25	2,82	2,20	0,43	0,43	0,24	0,15	0,45	1,07
1974	0,22	0,28	1,65	15,17	3,48	3,67	0,31	11,41	0,32	0,15	0,22	0,26	3,10
1975	0,60	0,11	2,31	2,07	2,55	2,69	9,30	2,86	2,21	1,01	1,29	4,25	2,60
1976	0,73	1,82	7,02	3,01	2,72	2,74	1,82	0,57	0,53	4,26	0,43	2,42	2,34
1977	0,56	3,05	1,34	8,58	7,09	11,45	12,90	2,44	3,79	2,12	1,97	1,72	4,75
1978	1,54	6,31	3,98	4,31	5,29	8,56	8,49	7,00	6,60	1,48	1,38	2,18	4,76
1979	2,96	4,69	3,82	1,20	6,14	8,25	6,26	2,86	4,01	1,29	1,20	1,04	3,64
1980	0,94	8,73	6,50	4,60	5,71	15,35	1,98	2,99	2,15	2,14	1,74	1,51	4,53
1981	1,79	1,45	11,97	2,46	3,85	5,80	4,43	1,60	1,48	1,29	1,20	5,41	3,56
1982	1,83	3,93	2,12	2,46	7,92	13,35	4,84	3,97	2,58	1,65	1,53	2,72	4,07
1983	1,42	3,08	8,83	1,12	5,55	2,59	2,25	4,41	0,98	3,52	0,79	0,69	2,93
1984	2,59	0,59	0,93	8,99	13,38	5,28	9,74	8,83	4,70	2,18	1,95	1,70	5,07
1985	0,77	2,61	10,45	10,50	11,48	10,82	15,80	10,93	1,51	0,45	1,08	1,16	6,46
1986	0,54	1,99	3,64	15,92	4,89	22,29	25,39	6,38	2,45	1,75	2,66	3,08	7,58
1987	1,35	3,16	3,64	6,48	0,72	6,25	5,39	1,30	0,56	0,47	0,04	0,03	2,45
1988	1,42	0,42	4,71	4,19	9,57	8,15	35,42	3,15	1,52	0,49	0,77	0,70	5,88
1989	0,08	0,08	0,39	4,99	11,57	13,02	26,70	4,01	1,53	0,61	0,77	1,78	5,46
Média	1,01	2,05	3,78	4,74	5,24	7,63	9,97	4,18	1,84	1,25	0,96	1,50	3,68

Tabela A.12 - Vazões afluentes mensais (m³/s) no reservatório Várzea do Una de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1968	1,24	0,45	1,35	0,86	0,79	0,55	1,10	0,58	0,37	0,33	0,23	0,56	0,70
1969	0,40	0,41	0,71	0,75	1,37	1,83	2,10	0,75	0,46	0,24	0,28	0,26	0,80
1970	0,36	0,57	1,17	1,50	0,66	1,69	3,10	1,96	0,46	0,34	0,41	0,27	1,04
1971	0,36	0,21	0,61	0,87	1,42	1,09	1,31	0,73	0,65	0,72	0,43	0,16	0,71
1972	0,45	0,47	0,88	1,29	1,12	1,51	1,01	1,30	0,77	0,75	0,35	0,78	0,89
1973	0,68	0,40	0,63	1,82	0,79	2,01	1,39	0,79	1,26	0,58	0,47	0,73	0,96
1974	0,78	0,61	1,33	0,71	1,39	1,47	1,12	0,44	0,90	0,36	0,35	0,35	0,82
1975	0,06	0,01	0,24	0,22	0,27	0,28	0,97	0,30	0,23	0,10	0,13	0,44	0,27
1976	0,08	0,19	0,73	0,31	0,28	0,29	0,19	0,06	0,06	0,44	0,04	0,25	0,24
1977	0,06	0,32	0,14	0,89	0,74	1,19	1,34	0,25	0,39	0,22	0,21	0,18	0,49
1978	0,16	0,66	0,41	0,45	0,55	0,89	0,88	0,73	0,69	0,15	0,14	0,23	0,50
1979	0,31	0,49	0,40	0,12	0,64	0,86	0,65	0,30	0,42	0,13	0,12	0,11	0,38
1980	0,10	0,91	0,68	0,48	0,59	1,60	0,21	0,31	0,22	0,22	0,18	0,16	0,47
1981	0,19	0,15	1,25	0,26	0,40	0,60	0,46	0,17	0,15	0,13	0,12	0,56	0,37
1982	0,19	0,41	0,22	0,26	0,83	1,39	0,50	0,41	0,27	0,17	0,16	0,28	0,42
1983	0,15	0,32	0,92	0,12	0,58	0,27	0,23	0,46	0,10	0,37	0,08	0,07	0,31
1984	0,27	0,06	0,10	0,94	1,39	0,55	1,01	0,92	0,49	0,23	0,20	0,18	0,53

1985	0,32	0,82	1,60	1,32	1,01	1,33	2,24	0,63	0,48	0,20	0,25	0,38	0,88
1986	0,47	0,75	1,35	1,43	1,00	1,97	0,84	1,50	1,16	0,69	1,55	1,38	1,17
1987	0,45	0,95	0,90	1,25	0,51	1,87	1,87	0,79	0,57	0,73	0,27	0,27	0,87
1988	0,42	0,53	1,42	1,15	1,14	1,02	2,44	0,87	0,68	0,37	0,53	0,55	0,93
1989	0,50	0,20	0,55	1,54	1,00	1,92	2,54	1,10	0,33	0,40	0,59	0,66	0,94
Média	0,36	0,45	0,80	0,84	0,84	1,19	1,25	0,70	0,51	0,36	0,32	0,40	0,67

Tabela A.13 - Vazões afluentes mensais (m³/s) do posto de Tiúma para o nó 7 de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1968	0,21	0,18	0,24	0,38	0,41	0,03	4,92	0,02	3,42	1,40	0,71	1,02	1,08
1969	1,95	1,10	59,00	17,70	23,30	61,70	195,00	20,40	4,44	2,46	1,37	0,57	32,42
1970	1,11	1,00	2,28	9,97	0,42	20,50	105,00	98,60	4,58	1,97	1,82	0,72	20,66
1971	0,50	0,44	0,79	11,70	6,97	2,83	8,11	5,80	4,89	3,48	2,18	0,45	4,01
1972	0,35	0,57	12,10	6,58	11,10	29,30	9,21	14,00	16,30	5,45	2,37	2,32	9,14
1973	11,30	9,85	16,00	54,10	30,80	38,80	21,50	12,30	22,80	21,10	11,50	10,90	21,75
1974	11,60	16,90	37,70	164,00	42,90	51,50	60,60	11,90	19,90	13,10	9,17	11,50	37,56
1975	9,00	8,30	7,58	16,40	19,70	20,80	17,30	10,30	8,42	11,60	0,74	3,22	11,11
1976	8,99	27,90	41,00	27,00	27,90	15,60	2,07	2,58	5,47	10,90	4,11	4,61	14,84
1977	3,94	5,55	6,30	98,60	93,60	172,00	17,50	7,84	6,66	5,73	5,30	4,52	35,63
1978	4,30	6,33	45,70	35,50	61,60	41,50	96,00	39,40	13,50	9,52	6,63	7,15	30,59
1979	5,88	13,80	10,70	5,08	7,83	8,19	14,80	0,17	8,27	7,22	6,59	4,82	7,78
1980	5,04	8,51	32,20	9,32	6,21	84,90	2,59	3,32	5,89	6,14	4,64	4,77	14,46
1981	4,77	4,77	128,00	6,78	4,30	3,92	2,76	2,50	4,13	0,97	0,81	2,20	13,83
1982	3,73	0,00	4,25	4,68	12,00	4,48	3,82	3,50	11,08	2,06	1,63	1,43	4,39
1983	2,17	5,24	0,00	0,14	0,00	0,35	0,39	0,02	2,80	1,30	0,00	3,62	1,34
1984	86,00	43,60	7,49	66,40	22,00	26,90	4,85	3,41	1,89	2,27	2,25	1,84	22,41
1985	2,17	43,70	80,30	283,00	112,00	40,20	75,90	40,10	11,90	5,59	4,20	3,91	58,58
1986	2,41	8,15	33,20	101,00	39,80	91,60	114,00	61,40	15,90	10,70	10,40	11,60	41,68
1987	5,97	7,24	16,60	41,80	9,14	13,60	17,10	5,54	3,92	2,31	1,49	2,15	10,57
1988	1,76	2,38	20,80	30,40	31,60	16,90	84,90	11,70	6,29	1,62	1,05	2,14	17,63
1989	3,64	1,71	34,00	82,30	22,20	10,90	5,34	4,90	7,71	5,62	5,47	7,30	15,92
Média	8,04	9,87	27,10	48,77	26,63	34,39	39,26	16,35	8,64	6,02	3,84	4,22	19,43

Tabela A.14 - Precipitação média no perímetro Trapiá do posto Algodão do Manso (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	29,7	15,3	67,9	51,9	59,2	12,6	58,7	30,7	2,8	6,7	11,0	38,2	384,7
1969	68,4	4,8	146,2	91,8	62,0	114,5	147,6	22,4	15,1	8,2	9,2	1,3	691,5
1970	28,6	21,6	102,5	95,4	19,1	95,5	201,9	69,1	9,3	0,0	1,2	0,0	644,2
1971	4,5	6,9	38,5	43,5	93,2	86,0	55,2	41,1	8,7	28,8	12,5	1,0	419,9
1972	2,4	93,0	40,9	56,8	114,5	116,4	39,8	88,6	19,8	23,7	1,3	71,4	668,6
1973	47,2	9,9	30,2	266,0	39,1	49,7	44,8	78,0	44,5	51,7	11,1	16,9	689,1
1974	18,5	60,3	135,1	146,9	84,0	91,6	125,0	29,3	61,3	0,0	5,9	19,1	777,0
1975	58,1	0,0	40,3	94,2	89,7	52,3	254,5	28,0	32,5	0,8	6,1	81,5	738,0
1976	3,5	40,6	67,7	42,6	58,4	55,1	44,3	14,6	1,5	129,0	18,7	27,1	503,1
1977	25,9	12,8	36,4	147,1	260,1	193,6	141,8	20,3	29,2	15,6	4,0	26,0	912,8
1978	2,1	64,4	132,0	99,6	113,0	119,6	120,7	49,2	72,0	2,3	8,4	21,5	804,8
1979	96,7	71,8	57,1	24,4	104,0	70,8	86,2	18,6	37,6	1,6	11,8	1,1	581,7
1980	9,9	39,1	98,7	41,7	64,7	102,7	20,6	11,6	5,0	17,1	8,8	17,5	437,4
1981	41,4	44,7	251,2	15,0	20,7	32,9	25,6	14,8	19,9	0,4	28,9	45,2	540,7
1982	16,0	49,7	4,0	70,6	72,1	195,3	42,6	47,7	11,3	3,5	1,1	26,4	540,3
1983	20,3	60,5	94,6	18,6	50,8	53,9	34,4	62,9	3,0	52,5	0,0	0,0	451,5
1984	29,2	2,5	79,0	147,1	158,1	73,4	156,6	93,4	29,4	20,5	6,0	0,0	795,2
1985	6,7	101,1	175,8	218,0	50,0	83,7	97,0	53,0	19,1	0,8	11,8	2,3	819,3

1986	55,1	60,8	251,4	179,2	154,0	134,3	121,1	76,1	28,4	12,0	30,0	27,2	1129,6
1987	9,0	22,4	67,7	88,4	25,0	55,9	95,8	22,2	12,4	6,1	0,0	0,0	404,9
1988	16,8	22,6	154,1	102,8	66,8	60,8	192,3	27,7	17,1	6,7	11,3	24,8	703,8
1989	8,0	1,8	42,4	152,4	100,6	127,7	110,5	70,8	13,4	15,0	19,4	58,3	720,3
Média	27,2	36,7	96,1	99,7	84,5	89,9	100,8	44,1	22,4	18,3	9,9	23,0	652,7

Tabela A.15 - Precipitação média no perímetro Várzeas de Passira do posto Salgadinho (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	0,6	4,8	217,3	83,8	96,5	48,2	100,6	21,0	8,2	18,2	0,0	25,6	624,8
1969	44,5	33,9	135,0	323,6	150,0	184,8	208,7	25,4	27,8	22,2	18,6	6,2	1180,7
1970	33,4	34,2	111,2	123,2	30,4	137,7	263,9	147,4	9,3	7,3	4,5	2,1	904,6
1971	7,2	12,3	31,8	287,2	129,0	116,3	128,3	19,4	42,4	50,5	36,0	3,2	863,6
1972	39,8	20,8	164,3	85,1	164,9	141,4	67,2	145,0	58,0	24,6	3,1	55,9	970,1
1973	37,0	34,0	111,0	173,1	70,5	108,5	78,3	75,4	69,5	14,1	6,4	12,6	790,4
1974	31,2	0,0	160,1	133,4	134,2	129,4	166,6	27,5	103,7	0,0	14,6	22,9	923,6
1975	30,4	5,4	94,4	94,5	109,1	65,3	273,3	65,1	47,8	0,0	8,4	93,6	887,3
1976	3,3	219,7	201,4	91,1	88,3	73,6	88,1	50,8	6,4	98,5	47,1	39,2	1007,5
1977	16,0	63,5	59,7	116,6	171,0	234,4	241,0	32,1	59,1	26,6	2,2	39,2	1061,4
1978	8,8	145,0	162,2	121,6	90,8	162,1	235,5	77,9	121,5	7,1	32,8	32,6	1197,9
1979	86,6	76,0	128,6	60,6	99,7	92,5	87,5	21,2	69,4	20,2	39,8	4,2	786,3
1980	24,9	106,1	181,2	95,6	66,2	175,0	26,1	25,9	31,4	33,4	22,7	31,1	819,6
1981	25,5	42,4	287,7	59,2	31,2	56,7	59,5	25,2	16,4	0,0	71,2	66,0	741,0
1982	24,3	49,2	44,0	146,3	86,9	211,0	94,6	71,6	33,9	1,2	20,9	23,6	807,5
1983	38,0	62,8	152,9	31,2	84,0	60,2	66,8	100,6	26,0	67,2	5,2	1,3	696,2
1984	55,4	7,4	93,2	226,4	231,8	99,7	205,6	128,9	58,5	21,2	14,4	0,7	1143,2
1985	28,6	124,6	239,5	277,4	116,9	142,0	202,1	74,1	27,4	6,3	16,3	22,4	1277,6
1986	50,0	99,7	204,9	265,0	153,1	257,5	286,4	116,7	83,6	50,8	90,3	74,4	1732,4
1987	44,6	99,8	111,6	123,8	31,6	159,8	115,3	42,4	14,8	21,8	3,5	1,9	770,9
1988	30,3	23,8	124,6	148,5	147,1	173,9	260,9	44,8	38,7	9,0	17,5	30,0	1049,1
1989	56,7	21,1	95,8	241,1	158,0	159,6	218,7	79,1	21,8	29,8	38,2	90,6	1210,5
Média	32,6	58,5	141,5	150,4	111,0	135,9	158,0	64,4	44,3	24,1	23,4	30,9	974,8

Tabela A.16 - Precipitação média no perímetro Carpina do posto Carpina (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	98,7	92,9	135,8	61,3	72,4	125,9	161,8	45,8	13,4	3,9	7,9	12,0	831,8
1969	35,2	19,7	59,6	105,8	275,4	273,6	257,9	49,7	28,8	16,2	27,7	8,4	1158,0
1970	32,3	46,1	132,5	190,0	57,5	152,7	233,8	66,4	38,4	37,0	8,2	6,3	1001,2
1971	30,2	20,9	87,5	84,0	251,6	172,6	317,0	97,0	60,0	68,3	38,0	4,3	1231,4
1972	51,0	61,0	33,5	113,0	181,5	159,0	156,5	54,5	102,0	115,0	7,4	65,4	1099,8
1973	62,2	45,8	100,0	226,4	97,9	182,3	120,2	56,8	99,0	24,8	6,8	85,4	1107,6
1974	61,6	38,9	190,6	134,8	198,6	158,4	207,9	81,7	107,8	3,2	17,6	59,5	1260,6
1975	15,6	7,3	41,4	77,0	131,2	182,1	395,2	102,0	41,7	14,2	22,4	91,8	1121,9
1976	8,2	152,0	282,2	63,3	155,7	88,2	133,8	47,4	8,6	85,8	33,2	84,4	1142,8
1977	68,8	214,0	70,8	141,9	183,0	499,8	371,3	65,0	77,4	31,6	15,4	125,8	1864,8
1978	3,0	29,4	106,6	354,8	210,4	157,1	325,0	150,0	155,6	8,2	32,3	51,0	1583,4
1979	61,5	107,2	102,9	66,9	180,6	138,2	6,6	43,2	39,0	24,4	27,5	5,0	803,0
1980	55,4	173,9	131,8	37,4	104,4	216,5	35,2	7,2	18,6	0,0	0,0	0,0	780,4
1981	5,6	53,8	253,7	37,7	68,6	76,9	72,2	26,6	25,3	4,0	44,4	126,7	795,5
1982	29,5	82,7	39,6	71,9	200,8	232,3	117,0	98,2	23,4	3,8	6,2	6,8	912,2
1983	7,8	73,4	43,4	95,8	126,8	73,8	84,8	100,4	19,1	66,2	3,5	7,2	702,2
1984	24,7	10,7	56,1	392,4	253,4	106,6	256,4	153,0	44,1	31,0	27,6	5,0	1361,0
1985	40,0	127,2	383,8	354,4	165,2	190,6	342,4	60,2	31,8	0,0	21,0	37,4	1754,0
1986	111,6	135,2	217,0	193,4	232,6	281,6	161,4	140,9	64,5	34,4	98,0	67,5	1738,1
1987	34,5	73,9	165,8	127,2	46,0	211,8	52,3	133,6	6,2	10,4	10,2	0,0	871,9

1988	11,0	0,0	72,0	145,0	99,0	179,2	158,3	30,4	8,2	0,0	0,0	0,0	703,1
1989	40,8	13,1	49,0	210,8	190,2	180,0	241,4	120,0	19,9	25,4	43,3	76,3	1210,2
Média	40,4	71,8	125,3	149,3	158,3	183,6	191,3	78,6	46,9	27,6	22,7	42,1	1138,0

Tabela A.17 - Precipitação média no perímetro Goitá do posto Chã de Alegria (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	48,0	42,0	98,0	85,0	131,3	50,6	147,0	40,0	11,0	0,0	0,0	0,0	652,9
1969	33,6	30,6	69,2	57,8	332,0	326,0	359,6	77,0	17,0	0,0	78,5	0,0	1381,3
1970	25,4	28,0	138,4	108,0	58,8	250,4	332,0	252,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1193,0
1971	6,2	42,5	24,2	153,4	355,0	178,0	190,7	117,8	171,7	139,1	71,1	11,4	1461,1
1972	118,1	51,9	211,8	371,2	640,2	364,6	138,4	119,0	37,4	30,0	10,2	12,4	2105,2
1973	52,6	14,2	94,4	341,0	120,6	332,8	161,0	107,8	89,0	13,0	15,0	100,6	1442,0
1974	107,4	71,8	213,6	123,0	210,6	263,2	174,0	49,6	150,8	2,2	27,4	28,2	1421,8
1975	44,2	7,2	72,8	39,8	126,0	215,4	368,6	112,4	69,0	4,6	38,2	137,6	1235,8
1976	34,0	73,6	273,4	55,0	182,8	153,8	177,8	39,8	4,6	140,6	27,6	68,4	1231,4
1977	68,2	83,0	76,0	178,0	274,6	306,8	343,2	53,2	74,2	33,2	10,2	68,2	1568,8
1978	0,0	159,2	138,8	239,0	127,4	153,8	266,4	115,6	168,4	4,6	14,8	37,6	1425,6
1979	62,0	172,8	72,2	75,0	212,8	120,2	162,2	31,8	106,6	8,0	42,4	0,0	1066,0
1980	20,6	153,0	183,2	121,6	98,6	277,6	16,4	38,8	42,6	71,6	7,2	9,2	1040,4
1981	50,0	48,4	212,6	14,2	62,8	62,4	75,0	32,0	25,0	0,0	14,2	128,2	724,8
1982	52,8	77,8	34,6	16,6	238,4	320,0	124,4	74,4	85,4	0,0	0,0	36,8	1061,2
1983	20,4	49,2	263,0	23,8	97,0	59,8	98,6	86,6	2,6	80,2	1,6	0,6	783,4
1984	79,4	4,6	32,0	286,6	344,2	83,4	281,8	172,4	44,3	21,4	59,0	0,0	1409,1
1985	15,6	125,8	293,9	189,0	140,6	213,5	153,2	65,6	26,6	2,8	6,8	19,3	1252,7
1986	29,2	131,4	196,0	284,0	197,2	308,0	291,2	128,2	63,8	6,2	125,4	123,8	1884,4
1987	71,2	159,8	119,0	173,0	51,8	143,4	147,4	32,0	4,6	26,4	0,0	0,0	928,6
1988	46,2	39,0	149,2	206,0	129,5	160,2	288,4	25,4	16,6	2,2	35,4	7,6	1105,7
1989	55,2	5,4	59,2	315,2	290,4	266,8	384,4	105,4	13,4	15,6	65,0	30,2	1606,2
Média	47,3	71,4	137,5	157,1	201,0	209,6	212,8	85,3	55,7	27,4	29,5	37,3	1271,9

Tabela A.18 - Precipitação média no perímetro Tapacurá do posto Vitória de Santo Antão (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	12,1	20,4	109,8	73,7	101,2	59,7	112,2	39,3	25,4	16,7	12,3	21,5	604,3
1969	32,5	46,9	85,3	91,7	228,3	220,1	221,9	58,9	36,0	27,0	25,8	21,7	1096,1
1970	48,6	27,7	101,4	144,3	34,7	204,5	214,8	141,5	23,9	3,6	19,1	7,9	972,0
1971	17,1	5,5	88,8	68,6	146,2	106,5	142,0	71,5	61,3	82,3	38,2	4,5	832,5
1972	45,6	2,2	47,6	120,0	140,3	155,7	94,6	82,1	73,6	29,4	10,4	7,7	809,2
1973	67,7	23,2	68,5	146,4	90,8	147,5	119,3	41,6	76,1	12,1	7,4	99,7	900,3
1974	36,8	64,7	180,4	249,0	135,0	159,5	171,1	42,2	80,7	0,0	19,3	50,0	1188,7
1975	57,6	12,9	117,4	107,1	126,1	128,5	359,3	122,0	76,2	12,0	52,8	159,4	1331,3
1976	25,9	77,0	262,6	121,2	107,6	107,8	81,6	35,8	8,5	171,8	20,8	111,4	1132,0
1977	48,6	125,5	77,8	318,7	228,8	344,8	300,8	56,9	85,8	18,6	8,3	40,8	1655,4
1978	0,2	189,6	135,2	146,0	188,7	295,4	246,5	219,6	204,6	1,1	2,6	74,7	1704,2
1979	105,9	153,5	142,5	53,9	228,5	260,4	197,1	85,5	125,1	28,8	36,7	11,3	1429,2
1980	31,9	293,4	218,2	154,8	202,2	409,4	68,8	64,4	40,0	50,1	28,0	34,5	1595,7
1981	55,8	44,0	415,8	80,6	97,7	166,1	132,4	26,6	36,2	8,0	36,0	191,4	1290,6
1982	71,7	134,4	88,0	99,6	292,9	315,2	145,4	107,5	63,9	17,5	16,1	88,7	1440,9
1983	48,5	99,7	312,1	48,2	186,2	85,7	78,2	156,5	24,6	132,9	4,6	3,8	1181,0
1984	109,0	15,5	55,6	325,5	316,7	157,7	312,5	238,3	120,4	43,5	26,8	3,4	1724,9
1985	34,0	122,1	303,0	161,9	195,4	242,6	306,0	148,1	46,5	23,3	31,7	22,7	1637,3
1986	18,5	119,6	273,0	250,8	203,0	356,8	427,9	138,2	102,5	45,3	144,6	88,0	2168,2
1987	59,3	168,5	196,1	161,0	52,9	244,3	203,1	81,8	23,1	46,3	3,8	7,7	1247,9
1988	60,4	49,4	242,0	196,6	237,0	258,3	297,5	95,7	62,5	31,3	97,6	60,2	1688,5
1989	72,3	36,5	97,1	288,0	240,3	261,9	338,9	99,6	50,0	74,5	97,4	177,9	1834,4

Média	48,2	83,3	164,5	154,9	171,8	213,1	207,8	97,9	65,8	39,8	33,7	58,6	1339,3
--------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	---------------

Tabela A.19 - Precipitação média no perímetro Várzea do Una do posto Nossa Senhora da Luz (mm) de 1968 a 1989

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1968	198,4	83,2	158,0	165,0	168,0	102,0	206,0	43,0	23,0	28,0	15,0	57,0	1246,6
1969	77,0	56,0	129,0	152,0	379,0	379,0	382,9	97,5	60,0	0,0	33,0	29,0	1774,4
1970	41,0	93,0	207,0	432,0	120,0	250,0	457,0	174,0	40,0	30,0	25,0	1,2	1870,2
1971	46,7	31,3	64,5	81,2	274,7	73,5	207,3	103,5	72,0	104,0	3,5	0,0	1062,2
1972	0,0	15,5	146,4	256,0	271,0	238,0	176,0	230,2	86,4	136,0	45,0	53,6	1654,1
1973	91,0	78,6	120,2	506,2	206,3	339,0	176,0	131,5	173,7	30,5	33,6	48,8	1935,4
1974	153,0	54,0	254,0	138,3	374,6	238,8	162,2	80,8	142,4	9,8	33,0	61,8	1702,7
1975	35,0	21,8	131,0	28,8	195,4	259,0	460,2	125,0	74,4	14,6	50,8	182,5	1578,5
1976	23,7	133,8	319,5	141,0	228,6	181,0	204,6	40,0	16,2	154,1	33,4	57,2	1533,1
1977	88,5	119,6	182,4	191,2	270,0	445,4	527,4	97,0	120,4	67,4	15,4	107,2	2231,9
1978	13,0	162,2	209,2	416,6	211,2	350,8	525,4	212,7	322,2	31,8	51,0	94,0	2600,1
1979	99,6	268,2	214,8	190,6	365,0	434,0	265,8	89,2	192,4	30,8	65,0	5,2	2220,6
1980	74,5	237,2	273,0	178,0	188,8	404,2	95,8	115,2	89,6	157,6	63,0	56,2	1933,1
1981	136,6	137,6	236,8	81,4	150,0	162,2	131,8	90,8	86,8	18,0	46,4	304,2	1582,6
1982	111,8	118,8	111,8	124,5	385,2	379,8	217,4	168,4	166,2	35,4	22,4	96,0	1937,7
1983	80,8	179,8	358,6	64,6	118,4	120,0	135,3	139,2	38,6	79,2	9,8	8,6	1332,9
1984	195,2	55,8	79,6	549,4	484,6	149,8	566,6	312,3	164,8	82,2	50,8	4,2	2695,3
1985	37,2	86,8	312,0	198,6	229,2	213,6	493,4	68,4	97,9	9,6	18,6	38,6	1803,9
1986	95,4	161,6	273,3	362,0	232,6	684,8	304,4	248,2	177,2	57,8	195,9	186,8	2980,0
1987	56,2	136,6	192,8	289,8	105,4	302,3	343,0	123,5	42,2	73,0	3,1	3,0	1670,9
1988	34,2	47,0	229,0	277,8	183,0	271,6	370,5	87,7	59,3	23,3	57,2	43,0	1683,6
1989	124,3	17,3	57,6	288,4	218,2	306,6	417,0	235,1	22,0	41,1	56,9	116,5	1901,0
Média	82,4	104,4	193,7	232,4	243,6	285,7	310,3	137,0	103,1	55,2	42,2	70,7	1860,5

Tabela A.20 – Dados cota x área x volume do reservatório Jucazinho

Cota (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Cota (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Cota (m)	Área (m²)	Volume (m³)
236	0	0	258	2.974.181	22.327.329	280	11.017.493	161.493.524
237	12.800	6.400	259	3.057.681	25.343.260	281	11.890.225	172.947.383
238	84.500	55.050	260	3.146.681	28.445.441	282	12.373.258	185.079.124
239	113.950	154.275	261	3.242.931	31.640.247	283	12.787.125	197.659.316
240	145.000	283.750	262	3.388.181	34.955.803	284	12.990.500	210.548.128
241	315.250	513.875	263	3.845.931	38.572.859	285	13.721.125	223.903.941
242	469.750	906.375	264	3.876.431	42.434.040	286	13.919.500	237.724.253
243	532.500	1.407.500	265	4.023.431	46.383.971	287	14.400.249	251.884.128
244	576.250	1.961.875	266	4.237.181	50.514.277	288	14.652.562	266.410.533
245	660.250	2.580.125	267	4.832.632	55.049.183	289	14.808.437	281.141.033
246	725.500	3.273.000	268	5.207.859	60.069.429	290	15.015.625	296.053.064
247	888.750	4.080.125	269	5.613.470	65.480.093	291	15.476.686	311.299.219
248	942.250	4.995.625	270	6.823.395	71.698.526	292	15.996.499	327.035.812
249	1.042.300	5.987.900	271	6.912.436	78.566.441	293	16.252.206	343.160.164
250	1.168.250	7.093.175	272	7.822.937	85.934.128	294	16.787.436	359.679.985
251	1.192.250	8.273.425	273	8.138.829	93.915.011	295	17.037.436	376.592.421
252	1.517.250	9.628.175	274	8.657.949	102.313.400	296	17.215.062	393.718.670
253	1.613.250	11.193.425	275	9.093.806	111.189.277	297	17.964.996	411.308.699
254	1.690.250	12.845.175	276	9.400.187	120.436.274	298	18.776.000	429.679.197
255	1.961.507	14.671.054	277	9.977.686	130.125.210	299	19.862.499	448.998.447
256	2.320.000	16.811.807	278	10.153.931	140.191.019			
257	2.868.431	19.406.023	279	10.716.793	150.626.381			

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

Tabela A.21 – Dados cota x área x volume do reservatório Carpina

Cota (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Cota (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
85	0	0	103	7.199.513	56.600.000
86	68.000	550.000	104	8.752.000	64.056.392
87	124.000	774.000	105	8.831.441	74.700.000
88	180.000	982.000	106	9.348.000	83.809.772
89	236.000	1.190.000	107	10.653.587	95.400.000
90	402.000	1.509.000	108	11.352.000	107.405.844
91	712.000	2.066.000	109	12.672.962	120.000.000
92	1.622.000	3.233.000	110	13.448.000	135.207.336
93	2.100.000	5.094.000	111	14.896.742	149.600.000
94	2.672.000	7.480.000	112	15.952.000	167.576.173
95	2.768.000	10.200.000	113	17.332.251	184.100.000
96	3.292.000	13.230.000	114	18.548.000	204.872.692
97	3.408.000	16.580.000	115	19.986.954	224.000.000
98	3.892.000	20.230.000	116	21.352.000	247.454.992
99	4.248.000	24.300.000	117	22.868.447	270.000.000
100	5.152.000	29.000.000	118	24.648.000	295.300.000
101	5.750.968	34.628.602	119	25.952.000	321.800.000
102	6.848.000	41.000.000	120	27.048.000	349.895.024

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

Tabela A.22 – Dados cota x área x volume do reservatório Goitá

Cota (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
70	0	0
75	80.000	200.000
80	500.000	400.000
85	1.000.000	3.400.000
90	2.800.000	13.000.000
95	4.520.000	33.400.000
100	8.900.000	66.600.000
105	10.400.000	112.600.000
110	13.000.000	170.000.000

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

Tabela A.23 – Dados cota x área x volume do reservatório Tapacurá

Cota (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
45	0	0
50	230.769	806.452
55	923.077	4.838.709
60	2.230.769	13.709.680
65	3.846.154	28.225.810
70	5.846.154	54.032.260
75	9.384.615	93.548.380
80	12.538.460	149.193.600

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

Tabela A.24 – Dados cota x área x volume do reservatório Várzea do Una

Cota (m)	Área (m²)	Volume (m³)
80	0	0
81	18.000	9.000
82	32.000	34.000
83	52.000	76.000
84	72.000	138.000
85	100.000	224.000
86	130.000	339.000
87	163.000	485.500
88	208.000	671.000
89	251.000	900.500
90	300.000	1.176.001
91	348.000	1.500.001
92	400.000	1.874.000
93	450.000	2.099.001
94	503.000	2.575.501
95	557.000	3.105.501
96	616.000	3.692.001
97	680.000	4.340.001
98	753.000	5.256.501
99	844.000	6.055.001
100	945.000	6.949.501
101	1.042.001	7.943.001
102	1.146.001	9.037.001
103	1.263.000	10.241.510
104	1.390.001	11.568.010
105	1.522.001	13.024.010
106	1.625.001	14.597.510

Fonte: Andrade (2006) e Barbosa (2001)

ANEXO B

Cenário 1

Tabela B.1 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiaí) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.449.627,54	110.100	1,72
	Feijão	400,00	-18.045,18	24.400	1,02
	Milho	400,00	628.798,35	42.000	1,28
2º ANO	Tomate	300,00	6.489.242,42	110.100	0,93
	Feijão	400,00	29.356,35	24.400	0,51
	Milho	400,00	692.664,68	42.000	0,59
3º ANO	Tomate	300,00	6.433.958,86	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-38.471,13	24.400	1,24
	Milho	400,00	630.520,67	42.000	1,26
4º ANO	Tomate	300,00	6.423.240,74	110.100	2,25
	Feijão	400,00	-63.997,18	24.400	1,51
	Milho	400,00	606.064,46	42.000	1,52
5º ANO	Tomate	300,00	6.461.214,13	110.100	1,49
	Feijão	400,00	8.935,50	24.400	0,73
	Milho	400,00	722.531,69	42.000	0,27
6º ANO	Tomate	300,00	6.483.134,07	110.100	1,05
	Feijão	400,00	18.453,00	24.400	0,63
	Milho	400,00	700.118,69	42.000	0,51
7º ANO	Tomate	300,00	6.437.657,50	110.100	1,96
	Feijão	400,00	-53.883,54	24.400	1,41
	Milho	400,00	622.177,35	42.000	1,35
8º ANO	Tomate	300,00	6.433.940,91	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-47.068,96	24.400	1,33
	Milho	400,00	642.952,35	42.000	1,12
9º ANO	Tomate	300,00	6.435.597,37	110.100	2,00
	Feijão	0,00	-0,01	0	0,00
	Milho	0,00	0,06	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	0,53	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,06	0	0,00
TOTAL	9.100,00	63.128.721,28	1.522.099	31,76	

Tabela B.2 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	250,00	5.399.368,28	91.750	0,94
	Feijão	500,00	30.151,50	30.500	0,71
	Milho	500,00	868.712,58	52.500	0,71
2º ANO	Tomate	250,00	5.409.761,74	91.750	0,73
	Feijão	500,00	64.348,66	30.500	0,34
	Milho	500,00	911.991,73	52.500	0,24
3º ANO	Tomate	250,00	5.379.722,75	91.750	1,34
	Feijão	500,00	-6.612,25	30.500	1,10
	Milho	500,00	835.837,04	52.500	1,06
4º ANO	Tomate	250,00	5.409.692,08	91.750	0,74
	Feijão	500,00	9.086,78	30.500	0,94
	Milho	500,00	824.930,41	52.500	1,18
5º ANO	Tomate	250,00	5.390.483,96	91.750	1,12
	Feijão	500,00	2.874,04	30.500	1,00
	Milho	500,00	898.136,46	52.500	0,39
6º ANO	Tomate	250,00	5.418.858,95	91.750	0,55
	Feijão	500,00	30.103,75	30.500	0,71
	Milho	500,00	876.836,07	52.500	0,62
7º ANO	Tomate	250,00	5.390.624,92	91.750	1,12
	Feijão	500,00	-10.115,07	30.500	1,14
	Milho	500,00	826.872,72	52.500	1,16
8º ANO	Tomate	250,00	5.405.305,81	91.750	0,82
	Feijão	500,00	-721,13	30.500	1,04
	Milho	500,00	846.010,98	52.500	0,95
9º ANO	Tomate	250,00	5.373.569,99	91.750	1,46
	Feijão	500,00	-38.105,85	30.500	1,44
	Milho	500,00	769.665,36	52.500	1,77
10º ANO	Tomate	250,00	5.382.873,24	91.750	1,27
	Feijão	0,00	-0,01	0	0,00
	Milho	119,09	204.745,22	12.504	0,19
TOTAL	11.619,09	61.905.010,71	1.677.003	26,78	

Tabela B.3 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	100,00	2.167.377,98	36.700	0,22
	Feijão	100,00	10.817,71	6.100	0,09
	Milho	200,00	356.326,12	21.000	0,19
2º ANO	Tomate	100,00	2.168.046,33	36.700	0,21
	Feijão	100,00	13.720,60	6.100	0,06
	Milho	200,00	372.951,19	21.000	0,01
3º ANO	Tomate	100,00	2.150.432,44	36.700	0,56
	Feijão	100,00	-4.226,61	6.100	0,25
	Milho	200,00	340.022,05	21.000	0,36
4º ANO	Tomate	100,00	2.165.414,09	36.700	0,26
	Feijão	100,00	4.985,82	6.100	0,15
	Milho	200,00	345.434,23	21.000	0,30
5º ANO	Tomate	100,00	2.166.933,56	36.700	0,23
	Feijão	100,00	7.598,93	6.100	0,13
	Milho	200,00	370.202,42	21.000	0,04
6º ANO	Tomate	100,00	2.169.792,44	36.700	0,18
	Feijão	100,00	16.650,23	6.100	0,03
	Milho	200,00	373.799,51	21.000	0,00
7º ANO	Tomate	100,00	2.162.275,19	36.700	0,33
	Feijão	100,00	2.258,71	6.100	0,18
	Milho	200,00	356.169,45	21.000	0,19
8º ANO	Tomate	100,00	2.160.702,42	36.700	0,36
	Feijão	100,00	-1.652,35	6.100	0,22
	Milho	200,00	334.715,57	21.000	0,42
9º ANO	Tomate	100,00	2.153.409,67	36.700	0,50
	Feijão	100,00	-5.979,93	6.100	0,27
	Milho	200,00	315.883,11	21.000	0,62
10º ANO	Tomate	100,00	2.155.518,54	36.700	0,46
	Feijão	100,00	-4.199,23	6.100	0,25
	Milho	200,00	347.566,51	21.000	0,28
TOTAL	4.000,00	25.172.946,70	637.999	7,35	

Tabela B.4 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	400,00	8.635.603,67	146.800	1,58
	Feijão	599,99	37.569,97	36.599	0,84
	Milho	800,00	1.408.996,38	84.000	0,93
2º ANO	Tomate	400,00	8.659.222,11	146.800	1,10
	Feijão	599,99	56.659,24	36.599	0,63
	Milho	800,00	1.463.638,49	84.000	0,34
3º ANO	Tomate	400,00	8.557.954,32	146.800	3,13
	Feijão	599,99	-90.089,20	36.599	2,21
	Milho	800,00	1.285.676,36	84.000	2,25
4º ANO	Tomate	400,00	8.631.822,07	146.800	1,65
	Feijão	599,99	8.511,92	36.599	1,15
	Milho	800,00	1.368.562,29	84.000	1,36
5º ANO	Tomate	400,00	8.648.810,97	146.800	1,31
	Feijão	599,99	37.614,30	36.599	0,84
	Milho	800,00	1.468.203,62	84.000	0,29
6º ANO	Tomate	400,00	8.694.285,46	146.800	0,40
	Feijão	599,99	76.699,23	36.599	0,42
	Milho	800,00	1.407.865,33	84.000	0,94
7º ANO	Tomate	400,00	8.614.581,38	146.800	2,00
	Feijão	599,99	-43.471,90	36.599	1,71
	Milho	800,00	1.334.031,33	84.000	1,73
8º ANO	Tomate	400,00	8.654.803,23	146.800	1,19
	Feijão	599,99	7.863,84	36.599	1,16
	Milho	800,00	1.361.836,93	84.000	1,43
9º ANO	Tomate	400,00	8.574.743,85	146.800	2,79
	Feijão	599,99	-86.214,50	36.599	2,17
	Milho	800,00	1.130.166,32	84.000	3,92
10º ANO	Tomate	400,00	8.567.366,46	146.800	2,94
	Feijão	599,99	-98.459,19	36.599	2,30
	Milho	800,00	1.311.256,57	84.000	1,97
TOTAL	17.999,90	99.686.110,85	2.673.992	46,68	

Tabela B.5 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	400,00	8.586.519,19	146.800	2,56
	Feijão	0,00	-0,05	0	0,00
	Milho	800,00	1.323.458,70	84.000	1,84
2º ANO	Tomate	400,00	8.689.317,08	146.800	0,50
	Feijão	400,00	63.728,35	24.400	0,14
	Milho	799,99	1.421.411,88	83.999	0,79
3º ANO	Tomate	400,00	8.603.576,85	146.800	2,22
	Feijão	0,00	-0,02	0	0,00
	Milho	172,70	287.762,56	18.134	0,38
4º ANO	Tomate	400,00	8.643.031,75	146.800	1,43
	Feijão	400,00	9.624,31	24.400	0,72
	Milho	606,74	991.580,62	63.708	1,53
5º ANO	Tomate	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
6º ANO	Tomate	400,00	8.673.823,72	146.800	0,81
	Feijão	400,00	38.934,97	24.400	0,41
	Milho	800,00	1.478.514,03	84.000	0,18
7º ANO	Tomate	400,00	8.638.481,01	146.800	1,52
	Feijão	400,00	-1.583,17	24.400	0,84
	Milho	800,00	1.398.601,55	84.000	1,04
8º ANO	Tomate	400,00	8.690.903,79	146.800	0,47
	Feijão	400,00	53.975,48	24.400	0,25
	Milho	800,00	1.495.198,32	84.000	0,00
9º ANO	Tomate	400,00	8.609.363,21	146.800	2,10
	Feijão	400,00	-16.105,51	24.400	1,00
	Milho	800,00	1.315.371,10	84.000	1,93
10º ANO	Tomate	400,00	8.632.223,03	146.800	1,64
	Feijão	400,00	-8.754,41	24.400	0,92
	Milho	800,00	1.425.029,38	84.000	0,75
TOTAL		12.779,43	89.043.987,74	2.161.839	25,97

Tabela B.6 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.509.757,36	110.100	0,52
	Feijão	400,00	58.800,44	24.400	0,20
	Milho	400,00	747.599,23	42.000	0,00
2º ANO	Tomate	300,00	6.495.068,10	110.100	0,81
	Feijão	400,00	45.568,63	24.400	0,34
	Milho	400,00	739.615,19	42.000	0,09
3º ANO	Tomate	300,00	6.443.093,61	110.100	1,85
	Feijão	0,00	-0,01	0	0,00
	Milho	400,00	688.840,90	42.000	0,63
4º ANO	Tomate	300,00	6.513.579,20	110.100	0,44
	Feijão	400,00	46.944,12	24.400	0,32
	Milho	400,00	740.990,71	42.000	0,07
5º ANO	Tomate	300,00	6.530.310,53	110.100	0,11
	Feijão	400,00	72.521,35	24.400	0,05
	Milho	400,00	747.599,23	42.000	0,00
6º ANO	Tomate	300,00	6.535.797,86	110.100	0,00
	Feijão	400,00	76.999,89	24.400	0,00
	Milho	400,00	747.599,23	42.000	0,00
7º ANO	Tomate	300,00	6.530.110,97	110.100	0,11
	Feijão	400,00	72.215,65	24.400	0,05
	Milho	400,00	747.599,23	42.000	0,00
8º ANO	Tomate	300,00	6.525.911,04	110.100	0,20
	Feijão	400,00	65.795,92	24.400	0,12
	Milho	400,00	743.368,80	42.000	0,05
9º ANO	Tomate	300,00	6.493.708,79	110.100	0,84
	Feijão	400,00	10.949,02	24.400	0,71
	Milho	400,00	682.752,35	42.000	0,70
10º ANO	Tomate	300,00	6.490.400,04	110.100	0,91
	Feijão	400,00	16.058,30	24.400	0,65
	Milho	400,00	732.584,05	42.000	0,16
TOTAL		10.600,00	72.852.139,73	1.740.598	9,93

Tabela B.7 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapia) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	500,00	93.065,89	51.500	2,62
	Feijão ES	600,00	188.498,84	36.600	2,23
	Melancia	400,00	1.693.569,49	46.000	1,87
2º ANO	Melão	400,00	1.463.842,53	54.800	3,04
	Algodão	500,00	60.616,96	51.500	2,97
	Feijão ES	600,00	149.560,28	36.600	2,65
3º ANO	Melancia	400,00	1.686.602,56	46.000	1,95
	Melão	400,00	1.457.765,23	54.800	3,16
	Algodão	500,00	46.239,45	51.500	3,13
4º ANO	Feijão ES	600,00	132.307,26	36.600	2,83
	Melancia	400,00	1.675.597,09	46.000	2,07
	Melão	400,00	1.448.165,20	54.800	3,36
5º ANO	Algodão	500,00	96.489,11	51.500	2,59
	Feijão ES	600,00	191.441,36	36.600	2,20
	Melancia	400,00	1.720.127,63	46.000	1,59
6º ANO	Melão	400,00	1.487.009,49	54.800	2,58
	Algodão	500,00	40.985,21	51.500	3,18
	Feijão ES	600,00	126.002,20	36.600	2,90
7º ANO	Melancia	400,00	1.674.336,41	46.000	2,08
	Melão	400,00	1.447.065,39	54.800	3,38
	Algodão	500,00	75.233,31	51.500	2,82
8º ANO	Feijão ES	600,00	167.099,84	36.600	2,46
	Melancia	400,00	1.690.690,77	46.000	1,90
	Melão	400,00	1.461.331,44	54.800	3,09
9º ANO	Algodão	500,00	44.185,51	51.500	3,15
	Feijão ES	600,00	129.842,46	36.600	2,86
	Melancia	400,00	1.677.545,62	46.000	2,04
10º ANO	Melão	400,00	1.449.864,78	54.800	3,32
	Algodão	500,00	33.470,04	51.500	3,26
	Feijão ES	600,00	116.983,97	36.600	3,00
11º ANO	Melancia	400,00	1.669.712,28	46.000	2,13
	Melão	400,00	1.443.031,63	54.800	3,46
	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
12º ANO	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,09	0	0,00
	Melão	0,00	0,05	0	0,00
13º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,08	0	0,00
14º ANO	Melão	0,00	0,04	0	0,00
	TOTAL	15.200,00	26.838.279,49	1.511.198	85,87

Tabela B.8 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	350,00	60.632,22	36.050	1,89
	Feijão ES	100,00	30.126,82	6.100	0,39
	Melancia	400,00	1.689.735,48	46.000	1,91
2º ANO	Melão	400,00	1.460.497,98	54.800	3,11
	Algodão	350,00	59.205,64	36.050	1,90
	Feijão ES	100,00	29.719,22	6.100	0,39
3º ANO	Melancia	400,00	1.706.460,37	46.000	1,73
	Melão	400,00	1.475.087,38	54.800	2,82
	Algodão	350,00	49.888,12	36.050	2,00
4º ANO	Feijão ES	100,00	27.057,07	6.100	0,42
	Melancia	400,00	1.681.443,72	46.000	2,00
	Melão	400,00	1.453.265,19	54.800	3,25
5º ANO	Algodão	350,00	74.853,72	36.050	1,73
	Feijão ES	100,00	31.282,75	6.100	0,37
	Melancia	400,00	1.715.440,22	46.000	1,64
6º ANO	Melão	400,00	1.482.920,57	54.800	2,66
	Algodão	350,00	45.953,81	36.050	2,04
	Feijão ES	100,00	25.932,98	6.100	0,43
7º ANO	Melancia	400,00	1.689.557,74	46.000	1,92
	Melão	400,00	1.460.343,08	54.800	3,11
	Algodão	350,00	87.057,87	36.050	1,60
8º ANO	Feijão ES	100,00	36.893,64	6.100	0,31
	Melancia	400,00	1.718.662,59	46.000	1,60
	Melão	400,00	1.485.731,34	54.800	2,61
9º ANO	Algodão	350,00	51.348,14	36.050	1,99
	Feijão ES	100,00	25.264,26	6.100	0,44
	Melancia	400,00	1.699.887,27	46.000	1,80
10º ANO	Melão	400,00	1.469.353,46	54.800	2,93
	Algodão	350,00	38.909,93	36.050	2,12
	Feijão ES	100,00	23.344,07	6.100	0,46
11º ANO	Melancia	400,00	1.683.876,40	46.000	1,98
	Melão	400,00	1.455.387,05	54.800	3,21
	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
12º ANO	Feijão ES	0,00	0,05	0	0,00
	Melancia	400,00	1.690.383,71	46.000	1,91
	Melão	73,87	269.830,70	10.121	0,57
13º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,01	0	0,00
	Melancia	0,00	0,13	0	0,00
14º ANO	Melão	0,00	0,07	0	0,00
	TOTAL	10.473,87	27.985.334,78	1.199.719	59,24

Tabela B.9 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,29	0	0,00
	Feijão ES	100,00	35.565,10	6.100	0,33
	Melancia	150,00	645.367,86	17.250	0,59
2º ANO	Melão	150,00	557.907,73	20.550	0,96
	Algodão	0,00	0,33	0	0,00
	Feijão ES	100,00	38.501,10	6.100	0,30
	Melancia	150,00	646.017,47	17.250	0,58
3º ANO	Melão	150,00	558.474,39	20.550	0,95
	Algodão	0,00	0,23	0	0,00
	Feijão ES	100,00	33.727,70	6.100	0,35
	Melancia	150,00	635.666,59	17.250	0,70
4º ANO	Melão	150,00	549.445,19	20.550	1,13
	Algodão	0,00	0,26	0	0,00
	Feijão ES	100,00	32.208,75	6.100	0,36
	Melancia	150,00	644.049,50	17.250	0,61
5º ANO	Melão	150,00	556.757,70	20.550	0,98
	Algodão	0,00	0,28	0	0,00
	Feijão ES	100,00	34.246,76	6.100	0,34
	Melancia	150,00	642.215,32	17.250	0,63
6º ANO	Melão	150,00	555.157,74	20.550	1,02
	Algodão	0,00	0,35	0	0,00
	Feijão ES	100,00	47.507,82	6.100	0,20
	Melancia	150,00	651.496,20	17.250	0,53
7º ANO	Melão	150,00	563.253,53	20.550	0,85
	Algodão	0,00	0,19	0	0,00
	Feijão ES	100,00	27.731,50	6.100	0,41
	Melancia	150,00	637.118,65	17.250	0,68
8º ANO	Melão	150,00	550.711,82	20.550	1,11
	Algodão	0,00	0,13	0	0,00
	Feijão ES	100,00	22.509,11	6.100	0,47
	Melancia	150,00	631.534,84	17.250	0,74
9º ANO	Melão	150,00	545.841,03	20.550	1,20
	Algodão	0,00	0,18	0	0,00
	Feijão ES	100,00	24.098,12	6.100	0,45
	Melancia	150,00	636.469,05	17.250	0,69
10º ANO	Melão	150,00	550.145,18	20.550	1,12
	Algodão	0,00	0,22	0	0,00
	Feijão ES	100,00	31.495,45	6.100	0,37
	Melancia	150,00	632.222,66	17.250	0,73
TOTAL		4.000,00	12.263.887,34	439.001	20,57

Tabela B.11 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	199,99	811,94	20.599	1,44
	Feijão ES	0,00	0,02	0	0,00
	Melancia	100,00	411.165,36	11.500	0,60
2º ANO	Algodão	199,87	2.599,97	20.587	1,42
	Feijão ES	0,00	0,02	0	0,00
	Melancia	100,00	412.002,81	11.500	0,59
3º ANO	Algodão	200,00	22.603,41	20.600	1,21
	Feijão ES	0,00	0,04	0	0,00
	Melancia	100,00	414.629,92	11.500	0,56
4º ANO	Algodão	200,00	24.873,16	20.600	1,18
	Feijão ES	0,00	0,06	0	0,00
	Melancia	100,00	423.749,94	11.500	0,46
5º ANO	Algodão	200,00	6.575,72	20.600	1,38
	Feijão ES	600,00	97.458,79	36.600	3,21
	Melancia	100,00	412.585,56	11.500	0,58
6º ANO	Algodão	200,00	37.075,15	20.600	1,05
	Feijão ES	600,00	246.511,82	36.600	1,61
	Melancia	100,00	421.865,94	11.500	0,48
7º ANO	Algodão	200,00	28.497,05	20.600	1,14
	Feijão ES	600,00	151.739,76	36.600	2,63
	Melancia	100,00	420.479,76	11.500	0,50
8º ANO	Algodão	200,00	6.754,04	20.600	1,38
	Feijão ES	600,00	91.497,53	36.600	3,27
	Melancia	100,00	411.958,26	11.500	0,59
9º ANO	Algodão	200,00	-6.053,57	20.600	1,51
	Feijão ES	600,00	48.489,26	36.600	3,73
	Melancia	100,00	409.165,58	11.500	0,62
10º ANO	Algodão	200,00	13.231,09	20.600	1,31
	Feijão ES	600,00	117.424,90	36.600	2,99
	Melancia	100,00	410.044,53	11.500	0,61
TOTAL		6.599,86	5.037.737,82	540.585	36,05

Tabela B.10 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	250,00	23.544,52	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	178.984,55	48.800	3,75
	Melancia	150,00	619.212,88	17.250	0,87
2º ANO	Algodão	250,00	29.276,42	25.750	1,50
	Feijão ES	800,00	189.123,77	48.800	3,64
	Melancia	150,00	632.558,67	17.250	0,73
3º ANO	Algodão	250,00	22.952,22	25.750	1,57
	Feijão ES	800,00	164.820,49	48.800	3,90
	Melancia	150,00	618.763,89	17.250	0,88
4º ANO	Algodão	250,00	23.735,58	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	171.240,18	48.800	3,83
	Melancia	150,00	630.638,48	17.250	0,75
5º ANO	Algodão	250,00	7.192,68	25.750	1,73
	Feijão ES	800,00	126.658,79	48.800	4,31
	Melancia	150,00	618.792,55	17.250	0,88
6º ANO	Algodão	250,00	46.343,95	25.750	1,31
	Feijão ES	800,00	267.841,82	48.800	2,80
	Melancia	150,00	632.798,94	17.250	0,73
7º ANO	Algodão	250,00	14.532,70	25.750	1,66
	Feijão ES	800,00	130.480,05	48.800	4,27
	Melancia	150,00	626.263,13	17.250	0,80
8º ANO	Algodão	250,00	5.377,58	25.750	1,75
	Feijão ES	800,00	120.850,46	48.800	4,38
	Melancia	150,00	619.766,97	17.250	0,87
9º ANO	Algodão	250,00	-13.569,53	25.750	1,96
	Feijão ES	800,00	60.219,71	48.800	5,03
	Melancia	150,00	609.373,11	17.250	0,98
10º ANO	Algodão	250,00	11.810,04	25.750	1,68
	Feijão ES	800,00	141.434,32	48.800	4,15
	Melancia	150,00	618.525,06	17.250	0,88
TOTAL		12.000,00	7.949.543,98	917.999	64,71

Tabela B.12 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	200,00	42.953,59	20.600	0,99
	Feijão ES	0,00	0,18	0	0,00
	Melancia	100,00	424.804,95	11.500	0,45
2º ANO	Algodão	200,00	28.681,78	20.600	1,14
	Feijão ES	0,00	0,04	0	0,00
	Melancia	100,00	421.170,49	11.500	0,49
3º ANO	Algodão	44,82	4.885,83	4.617	0,27
	Feijão ES	0,00	0,03	0	0,00
	Melancia	100,00	414.228,45	11.500	0,57
4º ANO	Algodão	199,96	23.569,70	20.596	1,20
	Feijão ES	0,00	0,03	0	0,00
	Melancia	100,00	422.699,35	11.500	0,48
5º ANO	Algodão	200,00	33.776,73	20.600	1,09
	Feijão ES	500,00	149.218,05	30.500	1,94
	Melancia	100,00	421.654,68	11.500	0,49
6º ANO	Algodão	200,00	46.526,39	20.600	0,95
	Feijão ES	500,00	222.616,44	30.500	1,16
	Melancia	100,00	426.591,47	11.500	0,43
7º ANO	Algodão	200,00	44.147,01	20.600	0,98
	Feijão ES	500,00	172.623,46	30.500	1,69
	Melancia	100,00	427.833,37	11.500	0,42
8º ANO	Algodão	200,00	60.153,65	20.600	0,80
	Feijão ES	500,00	197.430,14	30.500	1,43
	Melancia	100,00	433.405,10	11.500	0,36
9º ANO	Algodão	200,00	19.880,00	20.600	1,24
	Feijão ES	27,18	5.450,96	1.658	0,13
	Melancia	100,00	415.496,13	11.500	0,55
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,02	0	0,00
TOTAL		4.571,96	4.859.798,02	396.570	19,25

Tabela B.13 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,06	0	0,00
	Coco	0,00	0,11	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,07	0	0,00
	Coco	0,00	0,11	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,06	0	0,00
	Coco	0,00	0,11	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,06	0	0,00
	Coco	0,00	0,10	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,07	0	0,00
	Coco	0,00	0,11	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,07	0	0,00
	Coco	0,00	0,11	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,06	0	0,00
	Coco	0,00	0,11	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,06	0	0,00
	Coco	0,00	0,10	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,06	0	0,00
	Coco	0,00	0,10	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,06	0	0,00
	Coco	0,00	0,10	0	0,00
	Graviola	0,00	0,08	0	0,00
	Goíaba	0,00	0,04	0	0,00
TOTAL	0,00	2,89	0	0,00	

Tabela B.14 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,34	0	0,00
	Graviola	165,68	1.317.803,52	21.373	1,12
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,34	0	0,00
	Graviola	165,68	1.324.623,38	21.373	1,03
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,34	0	0,00
	Graviola	165,68	1.318.276,69	21.373	1,11
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	165,68	1.333.411,44	21.373	0,90
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,34	0	0,00
	Graviola	165,68	1.316.470,71	21.373	1,14
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	165,68	1.341.315,24	21.373	0,79
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,34	0	0,00
	Graviola	165,68	1.323.529,49	21.373	1,04
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,34	0	0,00
	Graviola	165,68	1.314.326,84	21.373	1,17
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,21	0	0,00
	Coco	0,00	0,34	0	0,00
	Graviola	165,68	1.305.006,48	21.373	1,30
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,34	0	0,00
	Graviola	165,68	1.312.290,13	21.373	1,20
	Goíaba	0,00	0,11	0	0,00
TOTAL	1.656,80	13.207.060,63	213.733	10,80	

Tabela B.15 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	300,00	3.398.848,67	56.400	2,31
	Coco	400,00	8.226.302,20	40.000	3,58
	Graviola	400,00	3.243.320,42	51.600	1,84
	Goíaba	300,00	1.545.285,91	33.300	1,57
2º ANO	Banana	300,00	3.414.323,00	56.400	2,10
	Coco	400,00	8.250.350,28	40.000	3,24
	Graviola	400,00	3.250.688,93	51.600	1,74
	Goíaba	300,00	1.553.509,76	33.300	1,45
3º ANO	Banana	300,00	3.366.802,58	56.400	2,76
	Coco	400,00	8.179.796,52	40.000	4,23
	Graviola	400,00	3.202.645,17	51.600	2,41
	Goíaba	300,00	1.515.167,51	33.300	1,99
4º ANO	Banana	300,00	3.406.908,17	56.400	2,20
	Coco	400,00	8.238.043,49	40.000	3,41
	Graviola	400,00	3.242.207,79	51.600	1,86
	Goíaba	300,00	1.546.552,99	33.300	1,55
5º ANO	Banana	300,00	3.428.054,16	56.400	1,90
	Coco	400,00	8.268.658,49	40.000	2,99
	Graviola	400,00	3.266.989,57	51.600	1,51
	Goíaba	300,00	1.565.735,25	33.300	1,28
6º ANO	Banana	300,00	3.417.102,10	56.400	2,06
	Coco	400,00	8.260.126,44	40.000	3,11
	Graviola	400,00	3.243.058,88	51.600	1,85
	Goíaba	300,00	1.548.779,67	33.300	1,52
7º ANO	Banana	300,00	3.362.029,01	56.400	2,83
	Coco	400,00	8.174.268,71	40.000	4,31
	Graviola	400,00	3.201.579,19	51.600	2,43
	Goíaba	300,00	1.512.877,21	33.300	2,02
8º ANO	Banana	300,00	3.358.096,28	56.400	2,88
	Coco	400,00	8.169.567,95	40.000	4,37
	Graviola	400,00	3.191.689,95	51.600	2,56
	Goíaba	300,00	1.507.114,37	33.300	2,10
9º ANO	Banana	300,00	3.355.839,92	56.400	2,91
	Coco	400,00	8.164.139,11	40.000	4,45
	Graviola	400,00	3.198.020,76	51.600	2,48
	Goíaba	300,00	1.509.504,33	33.300	2,07
10º ANO	Banana	300,00	3.362.331,20	56.400	2,82
	Coco	400,00	8.176.523,66	40.000	4,27
	Graviola	400,00	3.195.761,58	51.600	2,51
	Goíaba	300,00	1.509.447,08	33.300	2,07
TOTAL	14.000,00	163.528.048,26	1.812.997	101,54	

Tabela B.16 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	1.500,00	16.646.345,20	282.000	16,42
	Cana de Açúcar	700,01	-846.453,72	87.501	12,25
2º ANO	Banana	1.500,00	16.793.865,70	282.000	14,36
	Cana de Açúcar	700,01	-702.141,71	87.501	10,70
3º ANO	Banana	1.500,00	16.536.697,29	282.000	17,95
	Cana de Açúcar	700,01	-947.137,77	87.501	13,33
4º ANO	Banana	1.500,00	16.672.782,21	282.000	16,05
	Cana de Açúcar	700,01	-816.316,27	87.501	11,93
5º ANO	Banana	1.500,00	16.650.001,19	282.000	16,37
	Cana de Açúcar	700,01	-831.251,25	87.501	12,09
6º ANO	Banana	1.500,00	16.841.025,64	282.000	13,70
	Cana de Açúcar	700,01	-889.899,48	87.501	10,57
7º ANO	Banana	1.500,00	16.582.559,40	282.000	17,31
	Cana de Açúcar	700,01	-912.194,38	87.501	12,96
8º ANO	Banana	1.500,00	16.506.825,90	282.000	18,37
	Cana de Açúcar	700,01	-984.345,93	87.501	13,73
9º ANO	Banana	1.500,00	16.294.915,22	282.000	21,33
	Cana de Açúcar	700,01	-1.159.018,30	87.501	15,61
10º ANO	Banana	1.500,00	16.412.455,11	282.000	19,69
	Cana de Açúcar	700,01	-1.050.844,48	87.501	14,45
TOTAL		22.000,10	156.997.869,57	3.695.010	299,17

Tabela B.17 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,10	0	0,00

Tabela B.18 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 1.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,02	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,20	0	0,00

Cenário 2

Tabela B.19 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapia) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.449.629,28	110.100	1,72
	Feijão	400,00	-18.045,19	24.400	1,02
	Milho	400,00	628.798,78	42.000	1,28
2º ANO	Tomate	300,00	6.489.243,47	110.100	0,93
	Feijão	400,00	29.356,35	24.400	0,51
	Milho	400,00	692.664,85	42.000	0,59
3º ANO	Tomate	300,00	6.433.959,96	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-38.471,14	24.400	1,24
	Milho	400,00	630.520,84	42.000	1,26
4º ANO	Tomate	300,00	6.423.242,95	110.100	2,25
	Feijão	400,00	-63.997,21	24.400	1,51
	Milho	400,00	606.064,79	42.000	1,52
5º ANO	Tomate	300,00	6.461.215,17	110.100	1,49
	Feijão	400,00	8.935,50	24.400	0,73
	Milho	400,00	722.531,88	42.000	0,27
6º ANO	Tomate	300,00	6.483.135,13	110.100	1,05
	Feijão	400,00	18.453,01	24.400	0,63
	Milho	400,00	700.118,87	42.000	0,51
7º ANO	Tomate	300,00	6.437.658,77	110.100	1,96
	Feijão	400,00	-53.883,57	24.400	1,41
	Milho	400,00	622.177,66	42.000	1,35
8º ANO	Tomate	300,00	6.433.942,61	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-47.068,97	24.400	1,33
	Milho	400,00	642.952,65	42.000	1,12
9º ANO	Tomate	0,00	0,10	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	0,02	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL	8.800,00	56.693.136,56	1.411.999	29,76	

Tabela B.20 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	250,00	5.399.369,27	91.750	0,94
	Feijão	500,00	30.151,52	30.500	0,71
	Milho	500,00	868.712,91	52.500	0,71
2º ANO	Tomate	250,00	5.409.762,59	91.750	0,73
	Feijão	500,00	64.348,67	30.500	0,34
	Milho	500,00	911.991,97	52.500	0,24
3º ANO	Tomate	250,00	5.379.723,65	91.750	1,34
	Feijão	500,00	-6.612,25	30.500	1,10
	Milho	500,00	835.837,26	52.500	1,06
4º ANO	Tomate	250,00	5.409.693,05	91.750	0,74
	Feijão	500,00	9.086,79	30.500	0,94
	Milho	500,00	824.930,73	52.500	1,18
5º ANO	Tomate	250,00	5.390.484,81	91.750	1,12
	Feijão	500,00	2.874,04	30.500	1,00
	Milho	500,00	898.136,68	52.500	0,39
6º ANO	Tomate	250,00	5.418.859,81	91.750	0,55
	Feijão	500,00	30.103,75	30.500	0,71
	Milho	500,00	876.836,30	52.500	0,62
7º ANO	Tomate	250,00	5.390.625,99	91.750	1,12
	Feijão	500,00	-10.115,07	30.500	1,14
	Milho	500,00	826.872,99	52.500	1,16
8º ANO	Tomate	250,00	5.405.306,76	91.750	0,82
	Feijão	500,00	-721,13	30.500	1,04
	Milho	500,00	846.011,20	52.500	0,95
9º ANO	Tomate	250,00	5.373.570,89	91.750	1,46
	Feijão	500,00	-38.105,86	30.500	1,44
	Milho	500,00	769.665,61	52.500	1,77
10º ANO	Tomate	250,00	5.382.875,92	91.750	1,27
	Feijão	0,12	-3,67	8	0,00
	Milho	500,00	859.621,39	52.500	0,80
TOTAL	12.000,12	62.559.896,57	1.717.006	27,39	

Tabela B.21 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	100,00	2.167.378,35	36.700	0,22
	Feijão	100,00	10.817,71	6.100	0,09
	Milho	200,00	356.326,34	21.000	0,19
2º ANO	Tomate	100,00	2.168.046,69	36.700	0,21
	Feijão	100,00	13.720,60	6.100	0,06
	Milho	200,00	372.951,40	21.000	0,01
3º ANO	Tomate	100,00	2.150.432,80	36.700	0,56
	Feijão	100,00	-4.226,61	6.100	0,25
	Milho	200,00	340.022,26	21.000	0,36
4º ANO	Tomate	100,00	2.165.414,46	36.700	0,26
	Feijão	100,00	4.985,82	6.100	0,15
	Milho	200,00	345.434,45	21.000	0,30
5º ANO	Tomate	100,00	2.166.933,92	36.700	0,23
	Feijão	100,00	7.598,93	6.100	0,13
	Milho	200,00	370.202,64	21.000	0,04
6º ANO	Tomate	100,00	2.169.792,80	36.700	0,18
	Feijão	100,00	16.650,24	6.100	0,03
	Milho	200,00	373.799,72	21.000	0,00
7º ANO	Tomate	100,00	2.162.275,56	36.700	0,33
	Feijão	100,00	2.258,71	6.100	0,18
	Milho	200,00	356.169,65	21.000	0,19
8º ANO	Tomate	100,00	2.160.702,78	36.700	0,36
	Feijão	100,00	-1.652,35	6.100	0,22
	Milho	200,00	334.715,75	21.000	0,42
9º ANO	Tomate	100,00	2.153.410,03	36.700	0,50
	Feijão	100,00	-5.979,94	6.100	0,27
	Milho	200,00	315.883,30	21.000	0,62
10º ANO	Tomate	100,00	2.155.518,91	36.700	0,46
	Feijão	100,00	-4.199,23	6.100	0,25
	Milho	200,00	347.566,72	21.000	0,28
TOTAL	4.000,00	25.172.952,41	638.000	7,35	

Tabela B.22 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	400,00	8.635.605,07	146.800	1,58
	Feijão	600,00	37.570,23	36.600	0,84
	Milho	800,00	1.408.997,86	84.000	0,93
2º ANO	Tomate	400,00	8.659.223,51	146.800	1,10
	Feijão	600,00	56.659,64	36.600	0,63
	Milho	800,00	1.463.639,89	84.000	0,34
3º ANO	Tomate	400,00	8.557.955,54	146.800	3,13
	Feijão	600,00	-90.089,97	36.600	2,21
	Milho	800,00	1.285.677,01	84.000	2,25
4º ANO	Tomate	400,00	8.631.823,49	146.800	1,65
	Feijão	600,00	8.511,98	36.600	1,15
	Milho	800,00	1.368.563,74	84.000	1,36
5º ANO	Tomate	400,00	8.648.812,39	146.800	1,31
	Feijão	600,00	37.614,56	36.600	0,84
	Milho	800,00	1.468.205,06	84.000	0,29
6º ANO	Tomate	400,00	8.694.286,85	146.800	0,40
	Feijão	600,00	76.699,77	36.600	0,42
	Milho	800,00	1.407.866,70	84.000	0,94
7º ANO	Tomate	400,00	8.614.582,82	146.800	2,00
	Feijão	600,00	-43.472,20	36.600	1,71
	Milho	800,00	1.334.032,72	84.000	1,73
8º ANO	Tomate	400,00	8.654.804,63	146.800	1,19
	Feijão	600,00	7.863,89	36.600	1,16
	Milho	800,00	1.361.838,27	84.000	1,43
9º ANO	Tomate	400,00	8.574.745,24	146.800	2,79
	Feijão	600,00	-86.215,07	36.600	2,17
	Milho	800,00	1.130.167,58	84.000	3,92
10º ANO	Tomate	400,00	8.567.367,84	146.800	2,94
	Feijão	600,00	-98.459,86	36.600	2,30
	Milho	800,00	1.311.258,03	84.000	1,97
TOTAL	18.000,00	99.686.137,21	2.673.996	46,68	

Tabela B.23 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	0,00	0,03	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
2º ANO	Tomate	0,00	0,17	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,02	0	0,00
3º ANO	Tomate	0,00	0,04	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Tomate	0,00	0,06	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Tomate	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Tomate	400,00	8.673.828,39	146.800	0,81
	Feijão	400,00	38.934,99	24.400	0,41
	Milho	800,00	1.478.514,57	84.000	0,18
7º ANO	Tomate	400,00	8.638.481,93	146.800	1,52
	Feijão	400,00	-1.583,17	24.400	0,84
	Milho	800,00	1.398.602,26	84.000	1,04
8º ANO	Tomate	400,00	8.690.905,11	146.800	0,47
	Feijão	400,00	53.975,50	24.400	0,25
	Milho	800,00	1.495.198,76	84.000	0,00
9º ANO	Tomate	400,00	8.609.362,47	146.800	2,10
	Feijão	400,00	-16.105,51	24.400	1,00
	Milho	800,00	1.315.371,42	84.000	1,93
10º ANO	Tomate	400,00	8.632.226,22	146.800	1,64
	Feijão	400,00	-8.754,42	24.400	0,92
	Milho	800,00	1.425.030,05	84.000	0,75
TOTAL		8.000,00	50.423.988,92	1.275.999	13,86

Tabela B.24 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	0,00	0,13	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	400,00	747.599,42	42.000	0,00
2º ANO	Tomate	0,00	0,08	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,09	0	0,00
3º ANO	Tomate	0,00	0,03	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Tomate	0,00	0,14	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,11	0	0,00
5º ANO	Tomate	0,00	1,01	0	0,00
	Feijão	0,00	0,02	0	0,00
	Milho	400,00	747.599,42	42.000	0,00
6º ANO	Tomate	300,00	6.535.798,83	110.100	0,00
	Feijão	400,00	76.999,91	24.400	0,00
	Milho	400,00	747.599,42	42.000	0,00
7º ANO	Tomate	0,00	1,11	0	0,00
	Feijão	0,00	0,02	0	0,00
	Milho	400,00	747.599,42	42.000	0,00
8º ANO	Tomate	0,00	0,40	0	0,00
	Feijão	0,00	0,01	0	0,00
	Milho	0,00	0,22	0	0,00
9º ANO	Tomate	0,00	0,07	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	0,06	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,04	0	0,00
TOTAL		2.300,00	9.603.199,98	302.500	0,00

Tabela B.25 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapá) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	500,00	93.065,92	51.500	2,62
	Feijão ES	600,00	188.499,06	36.600	2,23
	Melancia	400,00	1.693.571,17	46.000	1,87
	Melão	400,00	1.463.843,21	54.800	3,04
2º ANO	Algodão	500,00	60.616,99	51.500	2,97
	Feijão ES	600,00	149.560,38	36.600	2,65
	Melancia	400,00	1.686.603,00	46.000	1,95
	Melão	400,00	1.457.765,60	54.800	3,16
3º ANO	Algodão	500,00	46.239,45	51.500	3,13
	Feijão ES	600,00	132.307,29	36.600	2,83
	Melancia	400,00	1.675.598,24	46.000	2,07
	Melão	400,00	1.448.166,31	54.800	3,36
4º ANO	Algodão	500,00	96.489,12	51.500	2,59
	Feijão ES	600,00	191.441,45	36.600	2,20
	Melancia	400,00	1.720.128,39	46.000	1,59
	Melão	400,00	1.487.010,76	54.800	2,58
5º ANO	Algodão	500,00	40.985,22	51.500	3,18
	Feijão ES	600,00	126.002,25	36.600	2,90
	Melancia	400,00	1.674.336,83	46.000	2,08
	Melão	400,00	1.447.065,75	54.800	3,38
6º ANO	Algodão	500,00	75.233,39	51.500	2,82
	Feijão ES	600,00	167.099,89	36.600	2,46
	Melancia	400,00	1.690.692,23	46.000	1,90
	Melão	400,00	1.461.331,35	54.800	3,09
7º ANO	Algodão	500,00	44.185,48	51.500	3,15
	Feijão ES	600,00	129.842,72	36.600	2,86
	Melancia	400,00	1.677.547,13	46.000	2,04
	Melão	400,00	1.449.864,63	54.800	3,32
8º ANO	Algodão	500,00	33.470,00	51.500	3,26
	Feijão ES	206,65	40.290,64	12.605	1,03
	Melancia	400,00	1.669.712,53	46.000	2,13
	Melão	400,00	1.443.032,67	54.800	3,46
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
	Melão	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
	Melão	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		14.806,65	26.761.599,07	1.487.204	83,90

Tabela B.26 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	350,00	60.632,27	36.050	1,89
	Feijão ES	100,00	30.126,83	6.100	0,39
	Melancia	400,00	1.689.736,47	46.000	1,91
	Melão	400,00	1.460.499,03	54.800	3,11
2º ANO	Algodão	350,00	59.205,66	36.050	1,90
	Feijão ES	100,00	29.719,23	6.100	0,39
	Melancia	400,00	1.706.460,83	46.000	1,73
	Melão	400,00	1.475.087,78	54.800	2,82
3º ANO	Algodão	350,00	49.888,14	36.050	2,00
	Feijão ES	100,00	27.057,08	6.100	0,42
	Melancia	400,00	1.681.444,34	46.000	2,00
	Melão	400,00	1.453.265,47	54.800	3,25
4º ANO	Algodão	350,00	74.853,76	36.050	1,73
	Feijão ES	100,00	31.282,76	6.100	0,37
	Melancia	400,00	1.715.440,85	46.000	1,64
	Melão	400,00	1.482.921,23	54.800	2,66
5º ANO	Algodão	350,00	45.953,82	36.050	2,04
	Feijão ES	100,00	25.932,99	6.100	0,43
	Melancia	400,00	1.689.558,14	46.000	1,92
	Melão	400,00	1.460.343,43	54.800	3,11
6º ANO	Algodão	350,00	87.057,89	36.050	1,60
	Feijão ES	100,00	36.893,65	6.100	0,31
	Melancia	400,00	1.718.663,05	46.000	1,60
	Melão	400,00	1.485.731,69	54.800	2,61
7º ANO	Algodão	350,00	51.348,14	36.050	1,99
	Feijão ES	100,00	25.264,26	6.100	0,44
	Melancia	400,00	1.699.887,91	46.000	1,80
	Melão	400,00	1.469.353,67	54.800	2,93
8º ANO	Algodão	350,00	38.909,84	36.050	2,12
	Feijão ES	100,00	23.344,07	6.100	0,46
	Melancia	400,00	1.683.876,14	46.000	1,98
	Melão	400,00	1.455.385,98	54.800	3,21
9º ANO	Algodão	0,03	3,45	3	0,00
	Feijão ES	100,00	20.271,13	6.100	0,49
	Melancia	400,00	1.690.385,05	46.000	1,91
	Melão	61,54	224.798,07	8.431	0,48
10º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,27	0	0,00
	Melancia	0,00	0,42	0	0,00
	Melão	0,00	0,19	0	0,00
TOTAL		10.561,57	27.960.584,99	1.204.133	59,64

Tabela B.27 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,93	0	0,00
	Feijão ES	100,00	35.565,11	6.100	0,33
	Melancia	150,00	645.368,10	17.250	0,59
2º ANO	Melão	150,00	557.907,93	20.550	0,96
	Algodão	0,00	0,92	0	0,00
	Feijão ES	100,00	38.501,11	6.100	0,30
3º ANO	Melancia	150,00	646.017,73	17.250	0,58
	Melão	150,00	558.474,60	20.550	0,95
	Algodão	0,00	0,80	0	0,00
4º ANO	Feijão ES	100,00	33.727,72	6.100	0,35
	Melancia	150,00	635.666,84	17.250	0,70
	Melão	150,00	549.445,42	20.550	1,13
5º ANO	Algodão	0,00	0,95	0	0,00
	Feijão ES	100,00	32.208,76	6.100	0,36
	Melancia	150,00	644.049,74	17.250	0,61
6º ANO	Melão	150,00	556.757,91	20.550	0,98
	Algodão	0,00	0,98	0	0,00
	Feijão ES	100,00	34.246,78	6.100	0,34
7º ANO	Melancia	150,00	642.215,60	17.250	0,63
	Melão	150,00	555.157,96	20.550	1,02
	Algodão	0,00	0,73	0	0,00
8º ANO	Feijão ES	100,00	47.507,85	6.100	0,20
	Melancia	150,00	651.496,46	17.250	0,53
	Melão	150,00	563.253,72	20.550	0,85
9º ANO	Algodão	0,00	0,24	0	0,00
	Feijão ES	100,00	27.731,52	6.100	0,41
	Melancia	150,00	637.118,93	17.250	0,68
10º ANO	Melão	150,00	550.712,06	20.550	1,11
	Algodão	0,00	0,14	0	0,00
	Feijão ES	100,00	22.509,12	6.100	0,47
1º ANO	Melancia	150,00	631.535,07	17.250	0,74
	Melão	150,00	545.841,16	20.550	1,20
	Algodão	0,00	0,64	0	0,00
2º ANO	Feijão ES	100,00	24.098,13	6.100	0,45
	Melancia	150,00	636.469,29	17.250	0,69
	Melão	150,00	550.145,41	20.550	1,12
3º ANO	Algodão	0,00	0,80	0	0,00
	Feijão ES	100,00	31.495,46	6.100	0,37
	Melancia	150,00	632.222,91	17.250	0,73
4º ANO	Melão	150,00	546.441,24	20.550	1,19
	TOTAL	4.000,00	12.263.896,77	439.003	20,57

Tabela B.29 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
2º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
3º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Algodão	200,00	6.575,72	20.600	1,38
	Feijão ES	599,99	97.456,76	36.599	3,21
	Melancia	100,00	412.585,73	11.500	0,58
6º ANO	Algodão	200,00	37.075,17	20.600	1,05
	Feijão ES	600,00	246.511,95	36.600	1,61
	Melancia	100,00	421.866,04	11.500	0,48
7º ANO	Algodão	200,00	28.497,06	20.600	1,14
	Feijão ES	600,00	151.740,00	36.600	2,63
	Melancia	100,00	420.479,85	11.500	0,50
8º ANO	Algodão	200,00	6.754,04	20.600	1,38
	Feijão ES	599,99	91.496,43	36.599	3,27
	Melancia	100,00	411.958,39	11.500	0,59
9º ANO	Algodão	200,00	-6.053,57	20.600	1,51
	Feijão ES	600,00	48.489,30	36.600	3,73
	Melancia	100,00	409.165,67	11.500	0,62
10º ANO	Algodão	200,00	13.231,09	20.600	1,31
	Feijão ES	600,00	117.424,98	36.600	2,99
	Melancia	100,00	410.044,63	11.500	0,61
TOTAL	5.399,98	3.325.299,28	412.198	28,59	

Tabela B.28 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	250,00	23.544,53	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	178.984,76	48.800	3,75
	Melancia	150,00	619.213,04	17.250	0,87
2º ANO	Algodão	250,00	29.276,43	25.750	1,50
	Feijão ES	800,00	189.123,89	48.800	3,64
	Melancia	150,00	632.558,83	17.250	0,73
3º ANO	Algodão	250,00	22.952,23	25.750	1,57
	Feijão ES	800,00	164.820,59	48.800	3,90
	Melancia	150,00	618.764,04	17.250	0,88
4º ANO	Algodão	250,00	23.735,59	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	171.240,38	48.800	3,83
	Melancia	150,00	630.638,63	17.250	0,75
5º ANO	Algodão	250,00	7.192,68	25.750	1,73
	Feijão ES	800,00	126.658,87	48.800	4,31
	Melancia	150,00	618.792,70	17.250	0,88
6º ANO	Algodão	250,00	46.343,97	25.750	1,31
	Feijão ES	800,00	267.841,95	48.800	2,80
	Melancia	150,00	632.799,09	17.250	0,73
7º ANO	Algodão	250,00	14.532,70	25.750	1,66
	Feijão ES	800,00	130.480,14	48.800	4,27
	Melancia	150,00	626.263,28	17.250	0,80
8º ANO	Algodão	250,00	5.377,58	25.750	1,75
	Feijão ES	800,00	120.850,55	48.800	4,38
	Melancia	150,00	619.767,12	17.250	0,87
9º ANO	Algodão	250,00	-13.569,54	25.750	1,96
	Feijão ES	800,00	60.219,81	48.800	5,03
	Melancia	150,00	609.373,26	17.250	0,98
10º ANO	Algodão	250,00	11.810,05	25.750	1,68
	Feijão ES	800,00	141.434,43	48.800	4,15
	Melancia	150,00	618.525,21	17.250	0,88
TOTAL	12.000,00	7.949.546,79	917.999	64,71	

Tabela B.30 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
2º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
3º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
6º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
7º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
8º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
TOTAL	0,00	0,10	0	0,00	

Tabela B.31 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		0,00	0,10	0	0,00

Tabela B.32 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,98	0	0,00
	Coco	0,00	1,25	0	0,00
	Graviola	16,58	131.862,84	2.139	0,11
	Goiaba	0,00	0,35	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,99	0	0,00
	Coco	0,00	1,25	0	0,00
	Graviola	16,58	132.545,25	2.139	0,10
	Goiaba	0,00	0,35	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,98	0	0,00
	Coco	0,00	1,25	0	0,00
	Graviola	16,58	131.910,18	2.139	0,11
	Goiaba	0,00	0,35	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,99	0	0,00
	Coco	0,00	1,25	0	0,00
	Graviola	16,58	133.424,60	2.139	0,09
	Goiaba	0,00	0,35	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,98	0	0,00
	Coco	0,00	1,25	0	0,00
	Graviola	16,58	131.729,47	2.139	0,11
	Goiaba	0,00	0,35	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	1,00	0	0,00
	Coco	0,00	1,26	0	0,00
	Graviola	16,58	134.215,48	2.139	0,08
	Goiaba	0,00	0,36	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,98	0	0,00
	Coco	0,00	1,25	0	0,00
	Graviola	16,58	132.435,79	2.139	0,10
	Goiaba	0,00	0,35	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,98	0	0,00
	Coco	0,00	1,25	0	0,00
	Graviola	16,58	131.514,95	2.139	0,12
	Goiaba	0,00	0,35	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,98	0	0,00
	Coco	0,00	1,24	0	0,00
	Graviola	16,58	130.582,33	2.139	0,13
	Goiaba	0,00	0,34	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,98	0	0,00
	Coco	0,00	1,24	0	0,00
	Graviola	16,58	131.311,15	2.139	0,12
	Goiaba	0,00	0,35	0	0,00
TOTAL		165,80	1.321.557,87	21.387	1,07

Tabela B.33 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	300,00	3.398.851,50	56.400	2,31
	Coco	400,00	8.226.310,56	40.000	3,58
	Graviola	400,00	3.243.303,74	51.600	1,84
	Goiaba	300,00	1.545.272,09	33.300	1,57
2º ANO	Banana	300,00	3.414.325,84	56.400	2,10
	Coco	400,00	8.250.358,67	40.000	3,24
	Graviola	400,00	3.250.672,21	51.600	1,74
	Goiaba	300,00	1.553.495,86	33.300	1,45
3º ANO	Banana	300,00	3.366.805,39	56.400	2,76
	Coco	400,00	8.179.804,84	40.000	4,23
	Graviola	400,00	3.202.628,69	51.600	2,41
	Goiaba	300,00	1.515.153,95	33.300	1,99
4º ANO	Banana	300,00	3.406.911,01	56.400	2,20
	Coco	400,00	8.238.051,86	40.000	3,41
	Graviola	400,00	3.242.191,11	51.600	1,86
	Goiaba	300,00	1.546.539,16	33.300	1,55
5º ANO	Banana	300,00	3.428.057,02	56.400	1,90
	Coco	400,00	8.268.666,90	40.000	2,99
	Graviola	400,00	3.266.972,76	51.600	1,51
	Goiaba	300,00	1.565.721,25	33.300	1,28
6º ANO	Banana	300,00	3.417.104,95	56.400	2,06
	Coco	400,00	8.260.134,84	40.000	3,11
	Graviola	400,00	3.243.042,19	51.600	1,85
	Goiaba	300,00	1.548.765,81	33.300	1,52
7º ANO	Banana	300,00	3.362.031,82	56.400	2,83
	Coco	400,00	8.174.277,02	40.000	4,31
	Graviola	400,00	3.201.562,72	51.600	2,43
	Goiaba	300,00	1.512.863,68	33.300	2,02
8º ANO	Banana	300,00	3.358.099,08	56.400	2,88
	Coco	400,00	8.169.576,26	40.000	4,37
	Graviola	400,00	3.191.673,53	51.600	2,56
	Goiaba	300,00	1.507.100,89	33.300	2,10
9º ANO	Banana	300,00	3.355.842,71	56.400	2,91
	Coco	400,00	8.164.147,41	40.000	4,45
	Graviola	400,00	3.198.004,31	51.600	2,48
	Goiaba	300,00	1.509.490,83	33.300	2,07
10º ANO	Banana	300,00	3.362.334,01	56.400	2,82
	Coco	400,00	8.176.531,97	40.000	4,27
	Graviola	400,00	3.195.745,13	51.600	2,51
	Goiaba	300,00	1.509.433,57	33.300	2,07
TOTAL		14.000,00	163.527.857,14	1.812.992	101,54

Tabela B.34 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	1.500,00	16.646.336,16	282.000	16,42
	Cana de Açúcar	700,00	-846.441,58	87.500	12,25
2º ANO	Banana	1.500,00	16.793.856,57	282.000	14,36
	Cana de Açúcar	700,00	-702.131,64	87.500	10,70
3º ANO	Banana	1.500,00	16.536.688,31	282.000	17,95
	Cana de Açúcar	700,00	-947.124,18	87.500	13,33
4º ANO	Banana	1.500,00	16.672.773,16	282.000	16,05
	Cana de Açúcar	700,00	-816.304,57	87.500	11,93
5º ANO	Banana	1.500,00	16.649.992,15	282.000	16,37
	Cana de Açúcar	700,00	-831.239,33	87.500	12,09
6º ANO	Banana	1.500,00	16.841.016,50	282.000	13,70
	Cana de Açúcar	700,00	-689.889,59	87.500	10,57
7º ANO	Banana	1.500,00	16.582.550,40	282.000	17,31
	Cana de Açúcar	700,00	-912.181,29	87.500	12,96
8º ANO	Banana	1.500,00	16.506.816,93	282.000	18,37
	Cana de Açúcar	700,00	-984.331,81	87.500	13,73
9º ANO	Banana	1.500,00	16.294.906,37	282.000	21,33
	Cana de Açúcar	700,00	-1.159.001,68	87.500	15,61
10º ANO	Banana	1.500,00	16.412.446,19	282.000	19,69
	Cana de Açúcar	700,00	-1.050.829,40	87.500	14,45
TOTAL		22.000,00	156.997.907,67	3.694.996	299,17

Tabela B.35 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0	0,00

Tabela B.36 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 2.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0	0,00

Cenário 3

Tabela B.37 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapia) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.449.630,80	110.099,99	1,72
	Feijão	400,00	-18.045,19	24.399,97	1,02
	Milho	400,00	628.798,81	41.999,97	1,28
2º ANO	Tomate	300,00	6.489.244,25	110.099,99	0,93
	Feijão	400,00	29.356,36	24.399,98	0,51
	Milho	400,00	692.665,12	41.999,98	0,59
3º ANO	Tomate	300,00	6.433.960,83	110.099,99	2,04
	Feijão	400,00	-38.471,16	24.399,98	1,24
	Milho	400,00	630.521,10	41.999,98	1,26
4º ANO	Tomate	300,00	6.423.244,19	110.099,99	2,25
	Feijão	400,00	-63.997,20	24.399,97	1,51
	Milho	400,00	606.064,92	41.999,98	1,52
5º ANO	Tomate	300,00	6.461.215,92	110.099,99	1,49
	Feijão	400,00	8.935,51	24.399,98	0,73
	Milho	400,00	722.532,15	41.999,98	0,27
6º ANO	Tomate	300,00	6.483.135,91	110.099,99	1,05
	Feijão	400,00	18.453,01	24.399,98	0,63
	Milho	400,00	700.119,14	41.999,98	0,51
7º ANO	Tomate	300,00	6.437.660,81	110.099,99	1,96
	Feijão	400,00	-53.883,57	24.399,97	1,41
	Milho	400,00	622.177,88	41.999,98	1,35
8º ANO	Tomate	300,00	6.433.944,21	110.099,99	2,04
	Feijão	400,00	-47.068,98	24.399,97	1,33
	Milho	400,00	642.952,91	41.999,98	1,12
9º ANO	Tomate	300,00	6.435.602,04	110.099,98	2,00
	Feijão	0,00	-0,09	0,04	0,00
	Milho	0,00	0,53	0,04	0,00
10º ANO	Tomate	300,00	6.423.186,62	110.100,00	2,25
	Feijão	0,00	-0,02	0,01	0,00
	Milho	0,00	0,34	0,02	0,00
TOTAL		9.400,00	69.551.937,15	1.632.200	34,01

Tabela B.39 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	100,00	2.167.378,63	36.700,00	0,22
	Feijão	100,00	10.817,72	6.099,99	0,09
	Milho	200,00	356.326,37	20.999,99	0,19
2º ANO	Tomate	100,00	2.168.046,97	36.700,00	0,21
	Feijão	100,00	13.720,61	6.099,99	0,06
	Milho	200,00	372.951,45	20.999,99	0,01
3º ANO	Tomate	100,00	2.150.433,08	36.700,00	0,56
	Feijão	100,00	-4.226,61	6.099,99	0,25
	Milho	200,00	340.022,30	20.999,99	0,36
4º ANO	Tomate	100,00	2.165.414,75	36.700,00	0,26
	Feijão	100,00	4.985,82	6.099,99	0,15
	Milho	200,00	345.434,48	20.999,99	0,30
5º ANO	Tomate	100,00	2.166.934,19	36.700,00	0,23
	Feijão	100,00	7.598,94	6.099,99	0,13
	Milho	200,00	370.202,68	20.999,99	0,04
6º ANO	Tomate	100,00	2.169.793,08	36.700,00	0,18
	Feijão	100,00	16.650,24	6.099,99	0,03
	Milho	200,00	373.799,77	20.999,99	0,00
7º ANO	Tomate	100,00	2.162.275,86	36.700,00	0,33
	Feijão	100,00	2.258,71	6.099,99	0,18
	Milho	200,00	356.169,70	20.999,99	0,19
8º ANO	Tomate	100,00	2.160.703,08	36.700,00	0,36
	Feijão	100,00	-1.652,35	6.099,99	0,22
	Milho	200,00	334.715,82	20.999,99	0,42
9º ANO	Tomate	100,00	2.153.410,30	36.700,00	0,50
	Feijão	100,00	-5.979,94	6.099,99	0,27
	Milho	200,00	315.883,34	20.999,99	0,62
10º ANO	Tomate	100,00	2.155.519,19	36.700,00	0,46
	Feijão	100,00	-4.199,23	6.099,99	0,25
	Milho	200,00	347.566,76	20.999,99	0,28
TOTAL		4.000,00	25.172.955,71	638.000	7,35

Tabela B.38 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	250,00	5.399.370,12	91.749,99	0,94
	Feijão	500,00	30.151,52	30.499,97	0,71
	Milho	500,00	868.713,21	52.499,97	0,71
2º ANO	Tomate	250,00	5.409.763,26	91.749,99	0,73
	Feijão	500,00	64.348,70	30.499,97	0,34
	Milho	500,00	911.992,31	52.499,98	0,24
3º ANO	Tomate	250,00	5.379.724,35	91.749,99	1,34
	Feijão	500,00	-6.612,25	30.499,97	1,10
	Milho	500,00	835.837,59	52.499,98	1,06
4º ANO	Tomate	250,00	5.409.693,77	91.749,99	0,74
	Feijão	500,00	9.086,79	30.499,97	0,94
	Milho	500,00	824.930,99	52.499,97	1,18
5º ANO	Tomate	250,00	5.390.485,48	91.749,99	1,12
	Feijão	500,00	2.874,04	30.499,97	1,00
	Milho	500,00	898.137,02	52.499,98	0,39
6º ANO	Tomate	250,00	5.418.860,48	91.749,99	0,55
	Feijão	500,00	30.103,76	30.499,97	0,71
	Milho	500,00	876.836,63	52.499,98	0,62
7º ANO	Tomate	250,00	5.390.627,04	91.749,99	1,12
	Feijão	500,00	-10.115,08	30.499,96	1,14
	Milho	500,00	826.873,37	52.499,97	1,16
8º ANO	Tomate	250,00	5.405.307,63	91.749,99	0,82
	Feijão	500,00	-721,13	30.499,96	1,04
	Milho	500,00	846.011,63	52.499,97	0,95
9º ANO	Tomate	250,00	5.373.571,57	91.749,99	1,46
	Feijão	500,00	-38.105,87	30.499,97	1,44
	Milho	500,00	769.665,93	52.499,98	1,77
10º ANO	Tomate	250,00	5.382.876,83	91.749,98	1,27
	Feijão	0,00	-0,02	0,04	0,00
	Milho	500,00	859.621,46	52.499,96	0,80
TOTAL		12.000,00	62.559.911,13	1.716.999	27,39

Tabela B.40 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0,00	0,00
	Milho	0,00	0,00	0,00	0,00
2º ANO	Tomate	400,00	8.659.224,29	146.799,99	1,10
	Feijão	600,00	56.660,01	36.599,97	0,63
	Milho	800,00	1.463.640,79	83.999,97	0,34
3º ANO	Tomate	400,00	8.557.956,75	146.799,98	3,13
	Feijão	600,00	-90.090,41	36.599,95	2,21
	Milho	800,00	1.285.678,63	83.999,96	2,25
4º ANO	Tomate	400,00	8.631.824,26	146.799,99	1,65
	Feijão	600,00	8.512,03	36.599,96	1,15
	Milho	800,00	1.368.564,54	83.999,97	1,36
5º ANO	Tomate	400,00	8.648.813,15	146.799,99	1,31
	Feijão	600,00	37.614,81	36.599,96	0,84
	Milho	800,00	1.468.205,94	83.999,97	0,29
6º ANO	Tomate	400,00	8.694.287,64	146.799,99	0,40
	Feijão	600,00	76.700,27	36.599,97	0,42
	Milho	800,00	1.407.867,57	83.999,97	0,94
7º ANO	Tomate	400,00	8.614.583,55	146.799,98	2,00
	Feijão	600,00	-43.472,49	36.599,96	1,71
	Milho	800,00	1.334.033,50	83.999,97	1,73
8º ANO	Tomate	400,00	8.654.805,40	146.799,99	1,19
	Feijão	600,00	7.863,94	36.599,96	1,16
	Milho	800,00	1.361.839,10	83.999,97	1,43
9º ANO	Tomate	400,00	8.574.745,96	146.799,98	2,79
	Feijão	600,00	-86.215,66	36.599,96	2,17
	Milho	800,00	1.130.168,24	83.999,97	3,92
10º ANO	Tomate	400,00	8.567.368,57	146.799,98	2,94
	Feijão	600,00	-98.460,52	36.599,96	2,30
	Milho	800,00	1.311.258,73	83.999,97	1,97
TOTAL		16.200,00	89.603.978,59	2.406.599	43,33

Tabela B.41 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	400,00	8.586.522,54	146.799,96	2,56
	Feijão	400,00	-29.808,58	24.399,97	1,15
	Milho	800,00	1.323.458,81	84.000,00	1,84
2º ANO	Tomate	400,00	8.689.316,23	146.799,97	0,50
	Feijão	400,00	63.728,41	24.399,98	0,14
	Milho	800,00	1.421.419,55	83.999,92	0,79
3º ANO	Tomate	400,00	8.603.578,26	146.799,97	2,22
	Feijão	400,00	-7.759,87	24.399,96	0,91
	Milho	800,00	1.332.999,89	83.999,88	1,74
4º ANO	Tomate	400,00	8.643.035,17	146.799,99	1,43
	Feijão	400,00	9.624,35	24.399,96	0,72
	Milho	800,00	1.307.420,58	83.999,73	2,02
5º ANO	Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0,00	0,00
	Milho	0,00	0,00	0,00	0,00
6º ANO	Tomate	400,00	8.673.828,03	146.799,99	0,81
	Feijão	400,00	38.935,00	24.399,98	0,41
	Milho	800,00	1.478.515,22	83.999,97	0,18
7º ANO	Tomate	400,00	8.638.483,33	146.799,98	1,52
	Feijão	400,00	-1.583,17	24.399,97	0,84
	Milho	800,00	1.398.602,76	83.999,96	1,04
8º ANO	Tomate	400,00	8.690.905,85	146.799,99	0,47
	Feijão	400,00	53.975,52	24.399,98	0,25
	Milho	800,00	1.495.199,39	83.999,97	0,00
9º ANO	Tomate	400,00	8.609.367,87	146.799,98	2,10
	Feijão	400,00	-16.105,51	24.399,97	1,00
	Milho	800,00	1.315.371,92	83.999,93	1,93
10º ANO	Tomate	400,00	8.632.227,58	146.799,98	1,64
	Feijão	400,00	-8.754,42	24.399,97	0,92
	Milho	800,00	1.425.030,66	83.999,96	0,75
TOTAL		14.400,00	90.367.535,37	2.296.799	29,88

Tabela B.42 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.509.762,81	110.099,98	0,52
	Feijão	400,00	58.800,50	24.399,98	0,20
	Milho	400,00	747.599,70	41.999,98	0,00
2º ANO	Tomate	300,00	6.495.067,88	110.099,98	0,81
	Feijão	400,00	45.568,72	24.399,97	0,34
	Milho	400,00	739.615,79	41.999,98	0,09
3º ANO	Tomate	300,00	6.443.077,12	110.099,71	1,85
	Feijão	400,00	-17.033,83	24.399,97	1,01
	Milho	400,00	688.841,33	41.999,92	0,63
4º ANO	Tomate	300,00	6.513.579,06	110.099,98	0,44
	Feijão	400,00	46.944,36	24.399,96	0,32
	Milho	400,00	740.991,45	41.999,98	0,07
5º ANO	Tomate	300,00	6.530.312,68	110.099,99	0,11
	Feijão	400,00	72.521,40	24.399,98	0,05
	Milho	400,00	747.599,70	41.999,98	0,00
6º ANO	Tomate	300,00	6.535.799,40	110.099,99	0,00
	Feijão	400,00	76.999,93	24.399,98	0,00
	Milho	400,00	747.599,70	41.999,98	0,00
7º ANO	Tomate	300,00	6.530.112,71	110.099,99	0,11
	Feijão	400,00	72.215,70	24.399,98	0,05
	Milho	400,00	747.599,70	41.999,98	0,00
8º ANO	Tomate	300,00	6.525.912,70	110.099,99	0,20
	Feijão	400,00	65.795,97	24.399,98	0,12
	Milho	400,00	743.369,30	41.999,98	0,05
9º ANO	Tomate	300,00	6.493.712,53	110.099,99	0,84
	Feijão	400,00	10.949,05	24.399,96	0,71
	Milho	400,00	682.753,31	41.999,96	0,70
10º ANO	Tomate	300,00	6.490.404,21	110.099,99	0,91
	Feijão	400,00	16.058,33	24.399,96	0,65
	Milho	400,00	732.584,65	41.999,98	0,16
TOTAL		11.000,00	72.835.115,86	1.764.999	10,94

Tabela B.43 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapíá) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)	
1º ANO	Algodão	500,00	93.065,88	51.499,93	2,62	
	Feijão ES	600,00	188.499,02	36.599,95	2,23	
	Melancia	400,00	1.693.570,98	45.999,98	1,87	
2º ANO	Melão	400,00	1.463.842,93	54.799,94	3,04	
	Algodão	500,00	60.617,02	51.499,98	2,97	
	Feijão ES	600,00	149.560,41	36.599,98	2,65	
3º ANO	Melancia	400,00	1.686.603,77	45.999,99	1,95	
	Melão	400,00	1.457.766,35	54.799,99	3,16	
	Algodão	500,00	46.239,45	51.499,94	3,13	
4º ANO	Feijão ES	600,00	132.307,29	36.599,95	2,83	
	Melancia	400,00	1.675.598,55	45.999,99	2,07	
	Melão	400,00	1.448.166,36	54.799,99	3,36	
5º ANO	Algodão	500,00	96.489,12	51.499,95	2,59	
	Feijão ES	600,00	191.441,37	36.599,95	2,20	
	Melancia	400,00	1.720.128,96	45.999,98	1,59	
6º ANO	Melão	400,00	1.487.010,91	54.799,99	2,58	
	Algodão	500,00	40.985,24	51.499,98	3,18	
	Feijão ES	600,00	126.002,30	36.599,98	2,90	
7º ANO	Melancia	400,00	1.674.337,50	45.999,99	2,08	
	Melão	400,00	1.447.066,33	54.799,99	3,38	
	Algodão	500,00	75.233,31	51.499,94	2,82	
8º ANO	Feijão ES	600,00	167.099,90	36.599,95	2,46	
	Melancia	400,00	1.690.692,56	45.999,99	1,90	
	Melão	400,00	1.461.332,03	54.799,95	3,09	
9º ANO	Algodão	500,00	44.185,50	51.499,92	3,15	
	Feijão ES	600,00	129.842,61	36.599,96	2,86	
	Melancia	400,00	1.677.547,43	45.999,99	2,04	
10º ANO	Melão	400,00	1.449.865,34	54.799,95	3,32	
	Algodão	500,00	33.470,05	51.499,95	3,26	
	Feijão ES	600,00	116.984,00	36.599,95	3,00	
1º ANO	Melancia	400,00	1.669.713,70	45.999,99	2,13	
	Melão	400,00	1.443.033,14	54.799,99	3,46	
	Algodão	0,00	0,01	0,01	0,00	
2º ANO	Feijão ES	0,00	0,02	0,00	0,00	
	Melancia	0,00	0,47	0,01	0,00	
	Melão	0,00	0,21	0,01	0,00	
3º ANO	Algodão	0,00	0,01	0,01	0,00	
	Feijão ES	0,00	0,02	0,01	0,00	
	Melancia	0,00	0,43	0,01	0,00	
4º ANO	Melão	0,00	0,20	0,01	0,00	
	TOTAL		15.200,00	26.838.300,68	1.511.199	85,87

Tabela B.44 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)	
1º ANO	Algodão	350,00	60.632,25	36.049,96	1,89	
	Feijão ES	100,00	30.126,84	6.099,99	0,39	
	Melancia	400,00	1.689.736,53	45.999,97	1,91	
2º ANO	Melão	400,00	1.460.498,34	54.799,94	3,11	
	Algodão	350,00	59.205,68	36.049,98	1,90	
	Feijão ES	100,00	29.719,24	6.100,00	0,39	
3º ANO	Melancia	400,00	1.706.461,54	45.999,98	1,73	
	Melão	400,00	1.475.088,45	54.799,98	2,82	
	Algodão	350,00	49.888,13	36.049,97	2,00	
4º ANO	Feijão ES	100,00	27.057,08	6.099,99	0,42	
	Melancia	400,00	1.681.444,77	45.999,98	2,00	
	Melão	400,00	1.453.265,75	54.799,97	3,25	
5º ANO	Algodão	350,00	74.853,77	36.049,97	1,73	
	Feijão ES	100,00	31.282,77	6.099,99	0,37	
	Melancia	400,00	1.715.441,44	45.999,98	1,64	
6º ANO	Melão	400,00	1.482.921,67	54.799,98	2,66	
	Algodão	350,00	45.953,84	36.049,98	2,04	
	Feijão ES	100,00	25.933,00	6.100,00	0,43	
7º ANO	Melancia	400,00	1.689.558,79	45.999,98	1,92	
	Melão	400,00	1.460.344,01	54.799,98	3,11	
	Algodão	350,00	87.057,93	36.049,97	1,60	
8º ANO	Feijão ES	100,00	36.893,67	6.099,99	0,31	
	Melancia	400,00	1.718.663,91	45.999,98	1,60	
	Melão	400,00	1.485.732,41	54.799,97	2,61	
9º ANO	Algodão	350,00	51.348,16	36.049,96	1,99	
	Feijão ES	100,00	25.264,27	6.099,99	0,44	
	Melancia	400,00	1.699.888,72	45.999,98	1,80	
10º ANO	Melão	400,00	1.469.354,25	54.799,95	2,93	
	Algodão	350,00	38.909,95	36.049,97	2,12	
	Feijão ES	100,00	23.344,09	6.099,99	0,46	
1º ANO	Melancia	400,00	1.683.877,72	45.999,98	1,98	
	Melão	400,00	1.455.388,30	54.799,98	3,21	
	Algodão	0,00	0,02	0,01	0,00	
2º ANO	Feijão ES	0,00	0,05	0,01	0,00	
	Melancia	0,00	0,94	0,03	0,00	
	Melão	0,00	0,37	0,01	0,00	
3º ANO	Algodão	0,00	0,01	0,01	0,00	
	Feijão ES	0,00	0,05	0,01	0,00	
	Melancia	0,00	0,41	0,01	0,00	
4º ANO	Melão	0,00	0,19	0,01	0,00	
	TOTAL		10.000,00	26.025.139,31	1.143.599	56,76

Tabela B.45 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,18	0,07	0,00
	Feijão ES	100,00	35.565,13	6.099,99	0,33
	Melancia	150,00	645.368,31	17.249,99	0,59
2º ANO	Melão	150,00	557.908,11	20.549,99	0,96
	Algodão	0,00	0,23	0,08	0,00
	Feijão ES	100,00	38.501,14	6.099,99	0,30
3º ANO	Melancia	150,00	646.017,94	17.249,99	0,58
	Melão	150,00	558.474,78	20.549,99	0,95
	Algodão	0,00	0,16	0,08	0,00
4º ANO	Feijão ES	100,00	33.727,73	6.099,99	0,35
	Melancia	150,00	635.667,07	17.249,99	0,70
	Melão	150,00	549.445,62	20.549,99	1,13
5º ANO	Algodão	0,00	0,18	0,08	0,00
	Feijão ES	100,00	32.208,78	6.099,99	0,36
	Melancia	150,00	644.049,98	17.249,99	0,61
6º ANO	Melão	150,00	556.758,12	20.549,99	0,98
	Algodão	0,00	0,20	0,09	0,00
	Feijão ES	100,00	34.246,79	6.099,99	0,34
7º ANO	Melancia	150,00	642.215,77	17.249,99	0,63
	Melão	150,00	555.158,12	20.549,99	1,02
	Algodão	0,00	0,24	0,08	0,00
8º ANO	Feijão ES	100,00	47.507,86	6.099,99	0,20
	Melancia	150,00	651.496,68	17.249,99	0,53
	Melão	150,00	563.253,94	20.549,99	0,85
9º ANO	Algodão	0,00	0,12	0,07	0,00
	Feijão ES	100,00	27.731,53	6.099,99	0,41
	Melancia	150,00	637.119,15	17.249,99	0,68
10º ANO	Melão	150,00	550.712,28	20.549,99	1,11
	Algodão	0,00	0,09	0,07	0,00
	Feijão ES	100,00	22.509,13	6.099,99	0,47
11º ANO	Melancia	150,00	631.535,32	17.249,99	0,74
	Melão	150,00	545.841,45	20.549,99	1,20
	Algodão	0,00	0,12	0,07	0,00
12º ANO	Feijão ES	100,00	24.098,14	6.099,99	0,45
	Melancia	150,00	636.469,54	17.249,99	0,69
	Melão	150,00	550.145,63	20.549,99	1,12
13º ANO	Algodão	0,00	0,14	0,08	0,00
	Feijão ES	100,00	31.495,48	6.099,99	0,37
	Melancia	150,00	632.223,15	17.249,99	0,73
14º ANO	Melão	150,00	546.441,46	20.549,99	1,19
	TOTAL	4.000,00	12.263.895,79	439.000	20,57

Tabela B.47 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	200,00	811,97	20.599,99	1,44
	Feijão ES	600,00	80.167,16	36.599,74	3,39
	Melancia	100,00	411.165,71	11.500,00	0,60
2º ANO	Algodão	200,00	2.601,60	20.599,98	1,42
	Feijão ES	599,99	84.025,95	36.599,45	3,35
	Melancia	100,00	412.003,19	11.500,00	0,59
3º ANO	Algodão	200,00	22.603,38	20.599,97	1,21
	Feijão ES	600,00	135.308,20	36.599,87	2,80
	Melancia	100,00	414.630,31	11.500,00	0,56
4º ANO	Algodão	200,00	24.873,22	20.599,98	1,18
	Feijão ES	600,00	149.982,37	36.600,00	2,64
	Melancia	100,00	423.750,40	11.500,00	0,46
5º ANO	Algodão	200,00	6.575,72	20.599,97	1,38
	Feijão ES	600,00	97.458,89	36.599,96	3,21
	Melancia	100,00	412.585,92	11.500,00	0,58
6º ANO	Algodão	200,00	37.075,18	20.599,99	1,05
	Feijão ES	600,00	246.511,97	36.599,95	1,61
	Melancia	100,00	421.866,20	11.500,00	0,48
7º ANO	Algodão	200,00	28.497,07	20.599,99	1,14
	Feijão ES	600,00	151.739,92	36.599,94	2,63
	Melancia	100,00	420.480,03	11.500,00	0,50
8º ANO	Algodão	200,00	6.754,04	20.599,98	1,38
	Feijão ES	600,00	91.497,74	36.599,97	3,27
	Melancia	100,00	411.958,60	11.500,00	0,59
9º ANO	Algodão	200,00	-6.053,57	20.599,98	1,51
	Feijão ES	600,00	48.489,34	36.599,96	3,73
	Melancia	100,00	409.165,89	11.500,00	0,62
10º ANO	Algodão	200,00	13.231,10	20.599,99	1,31
	Feijão ES	600,00	117.424,96	36.599,95	2,99
	Melancia	100,00	410.044,78	11.500,00	0,61
TOTAL		8.999,99	5.487.227,24	686.999	48,23

Tabela B.46 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	250,00	23.544,54	25.749,99	1,56
	Feijão ES	800,00	178.984,72	48.799,93	3,75
	Melancia	150,00	619.213,25	17.249,99	0,87
2º ANO	Algodão	250,00	29.276,44	25.749,99	1,50
	Feijão ES	800,00	189.123,81	48.799,93	3,64
	Melancia	150,00	632.559,04	17.249,99	0,73
3º ANO	Algodão	250,00	22.952,24	25.749,99	1,57
	Feijão ES	800,00	164.820,56	48.799,93	3,90
	Melancia	150,00	618.764,25	17.249,99	0,88
4º ANO	Algodão	250,00	23.735,60	25.749,99	1,56
	Feijão ES	800,00	171.240,27	48.799,93	3,83
	Melancia	150,00	630.638,85	17.249,99	0,75
5º ANO	Algodão	250,00	7.192,69	25.749,99	1,73
	Feijão ES	800,00	126.658,87	48.799,94	4,31
	Melancia	150,00	618.792,91	17.249,99	0,88
6º ANO	Algodão	250,00	46.343,98	25.749,99	1,31
	Feijão ES	800,00	267.841,98	48.799,95	2,80
	Melancia	150,00	632.799,30	17.249,99	0,73
7º ANO	Algodão	250,00	14.532,71	25.749,99	1,66
	Feijão ES	800,00	130.480,12	48.799,93	4,27
	Melancia	150,00	626.263,50	17.249,99	0,80
8º ANO	Algodão	250,00	5.377,58	25.749,99	1,75
	Feijão ES	800,00	120.850,53	48.799,93	4,38
	Melancia	150,00	619.767,34	17.249,99	0,87
9º ANO	Algodão	250,00	-13.569,54	25.749,99	1,96
	Feijão ES	800,00	60.219,76	48.799,92	5,03
	Melancia	150,00	609.373,48	17.249,99	0,98
10º ANO	Algodão	250,00	11.810,05	25.749,99	1,68
	Feijão ES	800,00	141.434,43	48.799,94	4,15
	Melancia	150,00	618.525,42	17.249,99	0,88
TOTAL		12.000,00	7.949.548,68	917.999	64,71

Tabela B.48 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	200,00	42.953,54	20.599,97	0,99
	Feijão ES	500,00	187.510,86	30.500,00	1,53
	Melancia	100,00	424.805,39	11.500,00	0,45
2º ANO	Algodão	200,00	28.681,74	20.599,97	1,14
	Feijão ES	500,00	128.679,20	30.500,00	2,16
	Melancia	100,00	421.171,08	11.500,00	0,49
3º ANO	Algodão	200,00	21.800,92	20.599,98	1,22
	Feijão ES	32,68	7.427,05	1.993,76	0,15
	Melancia	100,00	414.229,18	11.500,00	0,57
4º ANO	Algodão	200,00	23.573,98	20.599,97	1,20
	Feijão ES	500,00	115.718,72	30.500,00	2,30
	Melancia	100,00	422.699,55	11.500,00	0,48
5º ANO	Algodão	200,00	33.776,75	20.599,97	1,09
	Feijão ES	500,00	149.218,38	30.499,97	1,94
	Melancia	100,00	421.655,06	11.500,00	0,49
6º ANO	Algodão	200,00	46.526,42	20.599,97	0,95
	Feijão ES	500,00	222.616,55	30.499,95	1,16
	Melancia	100,00	426.591,83	11.500,00	0,43
7º ANO	Algodão	200,00	44.147,05	20.599,97	0,98
	Feijão ES	500,00	172.623,68	30.499,98	1,69
	Melancia	100,00	427.833,75	11.500,00	0,42
8º ANO	Algodão	200,00	60.153,69	20.599,97	0,80
	Feijão ES	500,00	197.430,01	30.499,96	1,43
	Melancia	100,00	433.405,48	11.500,00	0,36
9º ANO	Algodão	200,00	19.880,09	20.599,96	1,24
	Feijão ES	470,65	94.387,60	28.709,44	2,32
	Melancia	100,00	415.496,45	11.500,00	0,55
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0,00	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0,00	0,00
	Melancia	0,00	0,05	0,00	0,00
TOTAL		6.703,33	5.404.994,05	533.103	28,53

Tabela B.49 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,33	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,54	0,00	0,00
	Graviola	252,06	1.978.356,35	32.516,34	2,08
2º ANO	Goiaba	0,00	0,23	0,01	0,00
	Banana	0,00	0,33	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,54	0,00	0,00
3º ANO	Graviola	252,06	1.987.572,70	32.516,34	1,95
	Goiaba	0,00	0,23	0,01	0,00
	Banana	0,00	0,33	0,01	0,00
4º ANO	Coco	0,00	0,54	0,00	0,00
	Graviola	252,06	1.975.476,96	32.516,34	2,12
	Goiaba	0,00	0,23	0,01	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,33	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,54	0,00	0,00
	Graviola	252,06	1.986.835,03	32.516,34	1,96
6º ANO	Goiaba	0,00	0,23	0,01	0,00
	Banana	0,00	0,34	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,54	0,00	0,00
7º ANO	Graviola	252,06	2.012.424,33	32.516,34	1,60
	Goiaba	0,00	0,23	0,01	0,00
	Banana	0,00	0,33	0,01	0,00
8º ANO	Coco	0,00	0,54	0,00	0,00
	Graviola	252,06	1.964.542,06	32.516,34	2,27
	Goiaba	0,00	0,23	0,01	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,33	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,54	0,00	0,00
	Graviola	252,06	1.963.868,54	32.516,34	2,28
10º ANO	Goiaba	0,00	0,23	0,01	0,00
	Banana	0,00	0,33	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,54	0,00	0,00
	Graviola	252,06	1.967.009,85	32.516,34	2,23
	Goiaba	0,00	0,23	0,01	0,00
	TOTAL	2.520,60	19.831.560,08	325.163,60	20,10

Tabela B.51 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	300,00	3.398.851,28	56.400,00	2,31
	Coco	400,00	8.226.301,04	39.999,95	3,58
	Graviola	400,00	3.243.320,57	51.599,85	1,84
2º ANO	Goiaba	300,00	1.545.285,76	33.299,95	1,57
	Banana	300,00	3.414.325,62	56.400,00	2,10
	Coco	400,00	8.250.349,12	39.999,95	3,24
3º ANO	Graviola	400,00	3.250.689,08	51.599,85	1,74
	Goiaba	300,00	1.553.509,60	33.299,95	1,45
	Banana	300,00	3.366.805,16	56.400,00	2,76
4º ANO	Coco	400,00	8.179.795,37	39.999,95	4,23
	Graviola	400,00	3.202.645,32	51.599,85	2,41
	Goiaba	300,00	1.515.167,35	33.299,95	1,99
5º ANO	Banana	300,00	3.406.910,78	56.400,00	2,20
	Coco	400,00	8.238.042,33	39.999,95	3,41
	Graviola	400,00	3.242.207,94	51.599,85	1,86
6º ANO	Goiaba	300,00	1.546.552,84	33.299,95	1,55
	Banana	300,00	3.428.056,79	56.400,00	1,90
	Coco	400,00	8.268.657,33	39.999,95	2,99
7º ANO	Graviola	400,00	3.266.989,72	51.599,85	1,51
	Goiaba	300,00	1.565.735,10	33.299,95	1,28
	Banana	300,00	3.417.104,72	56.400,00	2,06
8º ANO	Coco	400,00	8.260.125,28	39.999,95	3,11
	Graviola	400,00	3.243.059,03	51.599,85	1,85
	Goiaba	300,00	1.548.779,51	33.299,95	1,52
9º ANO	Banana	300,00	3.362.031,59	56.400,00	2,83
	Coco	400,00	8.174.267,56	39.999,95	4,31
	Graviola	400,00	3.201.579,34	51.599,85	2,43
10º ANO	Goiaba	300,00	1.512.877,06	33.299,95	2,02
	Banana	300,00	3.358.098,86	56.400,00	2,88
	Coco	400,00	8.169.566,81	39.999,95	4,37
1º ANO	Graviola	400,00	3.191.690,10	51.599,85	2,56
	Goiaba	300,00	1.507.114,22	33.299,95	2,10
	Banana	300,00	3.355.842,49	56.400,00	2,91
2º ANO	Coco	400,00	8.164.137,96	39.999,95	4,45
	Graviola	400,00	3.198.020,91	51.599,85	2,48
	Goiaba	300,00	1.509.504,18	33.299,95	2,07
3º ANO	Banana	300,00	3.362.333,78	56.400,00	2,82
	Coco	400,00	8.176.522,51	39.999,95	4,27
	Graviola	400,00	3.195.761,72	51.599,85	2,51
	Goiaba	300,00	1.509.446,92	33.299,95	2,07
	TOTAL	14.000,00	163.528.062,65	1.812.997,50	101,54

Tabela B.50 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,51	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,70	0,00	0,00
	Graviola	236,50	1.881.044,74	30.508,46	1,60
2º ANO	Goiaba	0,00	0,20	0,00	0,00
	Banana	0,00	0,51	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,70	0,00	0,00
3º ANO	Graviola	236,50	1.890.779,47	30.508,46	1,46
	Goiaba	0,00	0,20	0,00	0,00
	Banana	0,00	0,51	0,01	0,00
4º ANO	Coco	0,00	0,70	0,00	0,00
	Graviola	236,50	1.881.720,13	30.508,46	1,59
	Goiaba	0,00	0,20	0,00	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,51	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,70	0,00	0,00
	Graviola	236,50	1.879.142,26	30.508,46	1,63
6º ANO	Goiaba	0,00	0,20	0,00	0,00
	Banana	0,00	0,51	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,70	0,00	0,00
7º ANO	Graviola	236,50	1.914.605,57	30.508,46	1,13
	Goiaba	0,00	0,21	0,00	0,00
	Banana	0,00	0,51	0,01	0,00
8º ANO	Coco	0,00	0,70	0,00	0,00
	Graviola	236,50	1.889.218,03	30.508,46	1,49
	Goiaba	0,00	0,20	0,00	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,51	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,70	0,00	0,00
	Graviola	236,50	1.876.082,08	30.508,46	1,67
10º ANO	Goiaba	0,00	0,20	0,00	0,00
	Banana	0,00	0,50	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,69	0,00	0,00
	Graviola	236,50	1.862.778,11	30.508,46	1,86
	Goiaba	0,00	0,20	0,00	0,00
	Banana	0,00	0,51	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,70	0,00	0,00
	Graviola	236,50	1.873.174,87	30.508,46	1,71
	Goiaba	0,00	0,20	0,00	0,00
	TOTAL	2.365,00	18.851.882,97	305.084,70	15,43

Tabela B.52 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela B.53 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela B.54 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 3.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	456,53	5.141.403,93	85.827,02	3,95
	Cana de Açúcar	0,00	-0,01	0,00	0,00
2º ANO	Banana	456,53	5.141.373,27	85.827,02	3,95
	Cana de Açúcar	0,00	-0,01	0,00	0,00
3º ANO	Banana	456,53	5.082.143,03	85.827,02	4,78
	Cana de Açúcar	0,00	-0,01	0,00	0,00
4º ANO	Banana	456,53	5.121.131,27	85.827,02	4,23
	Cana de Açúcar	0,00	-0,01	0,00	0,00
5º ANO	Banana	456,53	5.167.132,00	85.827,02	3,59
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
6º ANO	Banana	456,53	5.205.450,94	85.827,02	3,05
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
7º ANO	Banana	456,53	5.194.267,42	85.827,02	3,21
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
8º ANO	Banana	456,53	5.191.419,18	85.827,02	3,25
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
9º ANO	Banana	456,53	5.171.348,86	85.827,02	3,53
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
10º ANO	Banana	456,53	5.164.998,89	85.827,02	3,62
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	4.565,30	51.580.668,75	858.270,20	37,16

Cenário 4

Tabela B.55 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapia) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.449.631,15	110.100	1,72
	Feijão	400,00	-18.045,20	24.400	1,02
	Milho	400,00	628.799,02	42.000	1,28
2º ANO	Tomate	300,00	6.489.244,35	110.100	0,93
	Feijão	400,00	29.356,37	24.400	0,51
	Milho	400,00	692.665,17	42.000	0,59
3º ANO	Tomate	300,00	6.433.960,99	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-38.471,17	24.400	1,24
	Milho	400,00	630.521,14	42.000	1,26
4º ANO	Tomate	300,00	6.423.244,16	110.100	2,25
	Feijão	400,00	-63.997,25	24.400	1,51
	Milho	400,00	606.064,99	42.000	1,52
5º ANO	Tomate	300,00	6.461.216,03	110.100	1,49
	Feijão	400,00	8.935,51	24.400	0,73
	Milho	400,00	722.532,23	42.000	0,27
6º ANO	Tomate	300,00	6.483.135,96	110.100	1,05
	Feijão	400,00	18.453,02	24.400	0,63
	Milho	400,00	700.119,19	42.000	0,51
7º ANO	Tomate	300,00	6.437.660,77	110.100	1,96
	Feijão	400,00	-53.883,61	24.400	1,41
	Milho	400,00	622.178,01	42.000	1,35
8º ANO	Tomate	300,00	6.433.944,09	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-47.069,02	24.400	1,33
	Milho	400,00	642.952,99	42.000	1,12
9º ANO	Tomate	0,00	0,14	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	0,02	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		8.800,00	56.693.149,05	1.412.000	29,76

Tabela B.57 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	100,00	2.167.378,66	36.700	0,22
	Feijão	100,00	10.817,72	6.100	0,09
	Milho	200,00	356.326,47	21.000	0,19
2º ANO	Tomate	100,00	2.168.047,00	36.700	0,21
	Feijão	100,00	13.720,61	6.100	0,06
	Milho	200,00	372.951,54	21.000	0,01
3º ANO	Tomate	100,00	2.150.433,11	36.700	0,56
	Feijão	100,00	-4.226,62	6.100	0,25
	Milho	200,00	340.022,38	21.000	0,36
4º ANO	Tomate	100,00	2.165.414,78	36.700	0,26
	Feijão	100,00	4.985,83	6.100	0,15
	Milho	200,00	345.434,57	21.000	0,30
5º ANO	Tomate	100,00	2.166.934,22	36.700	0,23
	Feijão	100,00	7.598,94	6.100	0,13
	Milho	200,00	370.202,78	21.000	0,04
6º ANO	Tomate	100,00	2.169.793,11	36.700	0,18
	Feijão	100,00	16.650,25	6.100	0,03
	Milho	200,00	373.799,86	21.000	0,00
7º ANO	Tomate	100,00	2.162.275,88	36.700	0,33
	Feijão	100,00	2.258,71	6.100	0,18
	Milho	200,00	356.169,80	21.000	0,19
8º ANO	Tomate	100,00	2.160.703,11	36.700	0,36
	Feijão	100,00	-1.652,35	6.100	0,22
	Milho	200,00	334.715,91	21.000	0,42
9º ANO	Tomate	100,00	2.153.410,33	36.700	0,50
	Feijão	100,00	-5.979,94	6.100	0,27
	Milho	200,00	315.883,42	21.000	0,62
10º ANO	Tomate	100,00	2.155.519,22	36.700	0,46
	Feijão	100,00	-4.199,23	6.100	0,25
	Milho	200,00	347.566,84	21.000	0,28
TOTAL		4.000,00	25.172.956,91	638.000	7,35

Tabela B.56 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	250,00	5.399.370,23	91.750	0,94
	Feijão	500,00	30.151,54	30.500	0,71
	Milho	500,00	868.713,33	52.500	0,71
2º ANO	Tomate	250,00	5.409.763,35	91.750	0,73
	Feijão	500,00	64.348,72	30.500	0,34
	Milho	500,00	911.992,41	52.500	0,24
3º ANO	Tomate	250,00	5.379.724,44	91.750	1,34
	Feijão	500,00	-6.612,26	30.500	1,10
	Milho	500,00	835.837,68	52.500	1,06
4º ANO	Tomate	250,00	5.409.693,89	91.750	0,74
	Feijão	500,00	9.086,79	30.500	0,94
	Milho	500,00	824.931,12	52.500	1,18
5º ANO	Tomate	250,00	5.390.485,57	91.750	1,12
	Feijão	500,00	2.874,04	30.500	1,00
	Milho	500,00	898.137,12	52.500	0,39
6º ANO	Tomate	250,00	5.418.860,57	91.750	0,55
	Feijão	500,00	30.103,77	30.500	0,71
	Milho	500,00	876.836,72	52.500	0,62
7º ANO	Tomate	250,00	5.390.627,16	91.750	1,12
	Feijão	500,00	-10.115,09	30.500	1,14
	Milho	500,00	826.873,59	52.500	1,16
8º ANO	Tomate	250,00	5.405.307,74	91.750	0,82
	Feijão	500,00	-721,13	30.500	1,04
	Milho	500,00	846.011,79	52.500	0,95
9º ANO	Tomate	250,00	5.373.571,67	91.750	1,46
	Feijão	500,00	-38.105,89	30.500	1,44
	Milho	500,00	769.666,00	52.500	1,77
10º ANO	Tomate	250,00	5.382.877,07	91.750	1,27
	Feijão	0,00	-0,01	0	0,00
	Milho	500,00	859.621,78	52.500	0,80
TOTAL		12.000,00	62.559.913,71	1.717.000	27,39

Tabela B.58 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	400,00	8.635.606,07	146.800	1,58
	Feijão	600,00	37.570,50	36.600	0,84
	Milho	800,00	1.408.998,75	84.000	0,93
2º ANO	Tomate	400,00	8.659.224,37	146.800	1,10
	Feijão	600,00	56.660,03	36.600	0,63
	Milho	800,00	1.463.640,91	84.000	0,34
3º ANO	Tomate	400,00	8.557.957,15	146.800	3,13
	Feijão	600,00	-90.090,46	36.600	2,21
	Milho	800,00	1.285.678,67	84.000	2,25
4º ANO	Tomate	400,00	8.631.824,28	146.800	1,65
	Feijão	600,00	8.512,04	36.600	1,15
	Milho	800,00	1.368.564,61	84.000	1,36
5º ANO	Tomate	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Tomate	400,00	8.694.287,71	146.800	0,40
	Feijão	600,00	76.700,29	36.600	0,42
	Milho	800,00	1.407.867,68	84.000	0,94
7º ANO	Tomate	400,00	8.614.583,66	146.800	2,00
	Feijão	600,00	-43.472,51	36.600	1,71
	Milho	800,00	1.334.033,58	84.000	1,73
8º ANO	Tomate	400,00	8.654.805,48	146.800	1,19
	Feijão	600,00	7.863,95	36.600	1,16
	Milho	800,00	1.361.839,20	84.000	1,43
9º ANO	Tomate	400,00	8.574.746,09	146.800	2,79
	Feijão	600,00	-86.215,70	36.600	2,17
	Milho	800,00	1.130.168,27	84.000	3,92
10º ANO	Tomate	400,00	8.567.368,76	146.800	2,94
	Feijão	600,00	-98.460,58	36.600	2,30
	Milho	800,00	1.311.258,81	84.000	1,97
TOTAL		16.200,00	89.531.521,61	2.406.599	44,24

Tabela B.59 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	0,00	0,06	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
2º ANO	Tomate	0,00	0,33	0	0,00
	Feijão	0,00	0,01	0	0,00
	Milho	0,00	0,03	0	0,00
3º ANO	Tomate	0,00	0,06	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Tomate	0,00	0,10	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Tomate	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Tomate	0,00	1,18	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,50	0	0,00
7º ANO	Tomate	0,00	0,38	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,06	0	0,00
8º ANO	Tomate	400,00	8.690.902,66	146.800	0,47
	Feijão	0,00	0,01	0	0,00
	Milho	800,00	1.495.199,51	84.000	0,00
9º ANO	Tomate	0,00	0,14	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,02	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	0,19	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,05	0	0,00
TOTAL		1.200,00	10.186.105,32	230.800	0,47

Tabela B.60 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	0,00	0,24	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	400,00	747.599,77	42.000	0,00
2º ANO	Tomate	0,00	0,14	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,13	0	0,00
3º ANO	Tomate	0,00	0,04	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Tomate	0,00	0,23	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,14	0	0,00
5º ANO	Tomate	300,00	6.530.310,81	110.100	0,11
	Feijão	0,00	0,01	0	0,00
	Milho	400,00	747.599,77	42.000	0,00
6º ANO	Tomate	300,00	6.535.799,46	110.100	0,00
	Feijão	400,00	76.999,96	24.400	0,00
	Milho	400,00	747.599,77	42.000	0,00
7º ANO	Tomate	300,00	6.530.112,55	110.100	0,11
	Feijão	0,00	0,14	0	0,00
	Milho	400,00	747.599,77	42.000	0,00
8º ANO	Tomate	300,00	6.525.903,24	110.100	0,20
	Feijão	0,00	0,02	0	0,00
	Milho	400,00	743.368,16	42.000	0,05
9º ANO	Tomate	0,00	0,22	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,02	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	0,19	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,11	0	0,00
TOTAL		3.600,00	29.932.894,90	674.800	0,47

Tabela B.61 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	500,00	93.065,97	51.500	2,62
	Feijão ES	600,00	188.499,16	36.600	2,23
	Melancia	400,00	1.693.571,23	46.000	1,87
	Melão	400,00	1.463.844,06	54.800	3,04
2º ANO	Algodão	500,00	60.617,02	51.500	2,97
	Feijão ES	600,00	149.560,44	36.600	2,65
	Melancia	400,00	1.686.603,79	46.000	1,95
	Melão	400,00	1.457.766,29	54.800	3,16
3º ANO	Algodão	500,00	46.239,48	51.500	3,13
	Feijão ES	600,00	132.307,41	36.600	2,83
	Melancia	400,00	1.675.598,46	46.000	2,07
	Melão	400,00	1.448.166,42	54.800	3,36
4º ANO	Algodão	500,00	96.489,19	51.500	2,59
	Feijão ES	600,00	191.441,56	36.600	2,20
	Melancia	400,00	1.720.129,08	46.000	1,59
	Melão	400,00	1.487.010,75	54.800	2,58
5º ANO	Algodão	500,00	40.985,23	51.500	3,18
	Feijão ES	600,00	126.002,31	36.600	2,90
	Melancia	400,00	1.674.337,48	46.000	2,08
	Melão	400,00	1.447.066,43	54.800	3,38
6º ANO	Algodão	500,00	75.233,37	51.500	2,82
	Feijão ES	600,00	167.100,00	36.600	2,46
	Melancia	400,00	1.690.692,51	46.000	1,90
	Melão	400,00	1.461.332,77	54.800	3,09
7º ANO	Algodão	500,00	44.185,55	51.500	3,15
	Feijão ES	600,00	129.842,73	36.600	2,86
	Melancia	400,00	1.677.547,36	46.000	2,04
	Melão	400,00	1.449.866,04	54.800	3,32
8º ANO	Algodão	500,00	33.470,07	51.500	3,26
	Feijão ES	600,00	116.984,11	36.600	3,00
	Melancia	400,00	1.669.713,75	46.000	2,13
	Melão	400,00	1.443.032,98	54.800	3,46
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
	Melão	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
	Melão	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		15.200,00	26.838.303,02	1.511.200	85,87

Tabela B.62 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	350,00	60.632,30	36.050	1,89
	Feijão ES	100,00	30.126,85	6.100	0,39
	Melancia	400,00	1.689.737,19	46.000	1,91
	Melão	400,00	1.460.499,59	54.800	3,11
2º ANO	Algodão	350,00	59.205,69	36.050	1,90
	Feijão ES	100,00	29.719,25	6.100	0,39
	Melancia	400,00	1.706.461,62	46.000	1,73
	Melão	400,00	1.475.088,47	54.800	2,82
3º ANO	Algodão	350,00	49.888,16	36.050	2,00
	Feijão ES	100,00	27.057,09	6.100	0,42
	Melancia	400,00	1.681.444,98	46.000	2,00
	Melão	400,00	1.453.266,19	54.800	3,25
4º ANO	Algodão	350,00	74.853,79	36.050	1,73
	Feijão ES	100,00	31.282,78	6.100	0,37
	Melancia	400,00	1.715.441,62	46.000	1,64
	Melão	400,00	1.482.921,82	54.800	2,66
5º ANO	Algodão	350,00	45.953,85	36.050	2,04
	Feijão ES	100,00	25.933,00	6.100	0,43
	Melancia	400,00	1.689.558,86	46.000	1,92
	Melão	400,00	1.460.344,03	54.800	3,11
6º ANO	Algodão	350,00	87.057,97	36.050	1,60
	Feijão ES	100,00	36.893,68	6.100	0,31
	Melancia	400,00	1.718.664,19	46.000	1,60
	Melão	400,00	1.485.732,88	54.800	2,61
7º ANO	Algodão	350,00	51.348,20	36.050	1,99
	Feijão ES	100,00	25.264,28	6.100	0,44
	Melancia	400,00	1.699.888,99	46.000	1,80
	Melão	400,00	1.469.355,08	54.800	2,93
8º ANO	Algodão	350,00	38.909,97	36.050	2,12
	Feijão ES	100,00	23.344,09	6.100	0,46
	Melancia	400,00	1.683.877,88	46.000	1,98
	Melão	400,00	1.455.388,46	54.800	3,21
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	100,00	20.271,16	6.100	0,49
	Melancia	0,00	0,02	0	0,00
	Melão	0,00	0,01	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
	Melão	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		10.100,00	26.045.414,00	1.149.700	57,25

Tabela B.63 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,21	0	0,00
	Feijão ES	100,00	35.565,14	6.100	0,33
	Melancia	150,00	645.368,38	17.250	0,59
	Melão	150,00	557.908,16	20.550	0,96
2º ANO	Algodão	0,00	0,23	0	0,00
	Feijão ES	100,00	38.501,15	6.100	0,30
	Melancia	150,00	646.018,00	17.250	0,58
	Melão	150,00	558.474,82	20.550	0,95
3º ANO	Algodão	0,00	0,18	0	0,00
	Feijão ES	100,00	33.727,75	6.100	0,35
	Melancia	150,00	635.667,13	17.250	0,70
	Melão	150,00	549.445,66	20.550	1,13
4º ANO	Algodão	0,00	0,19	0	0,00
	Feijão ES	100,00	32.208,79	6.100	0,36
	Melancia	150,00	644.050,04	17.250	0,61
	Melão	150,00	556.758,16	20.550	0,98
5º ANO	Algodão	0,00	0,20	0	0,00
	Feijão ES	100,00	34.246,80	6.100	0,34
	Melancia	150,00	642.215,84	17.250	0,63
	Melão	150,00	555.158,16	20.550	1,02
6º ANO	Algodão	0,00	0,28	0	0,00
	Feijão ES	100,00	47.507,88	6.100	0,20
	Melancia	150,00	651.496,75	17.250	0,53
	Melão	150,00	563.253,99	20.550	0,85
7º ANO	Algodão	0,00	0,17	0	0,00
	Feijão ES	100,00	27.731,54	6.100	0,41
	Melancia	150,00	637.119,21	17.250	0,68
	Melão	150,00	550.712,32	20.550	1,11
8º ANO	Algodão	0,00	0,11	0	0,00
	Feijão ES	100,00	22.509,14	6.100	0,47
	Melancia	150,00	631.535,38	17.250	0,74
	Melão	150,00	545.841,49	20.550	1,20
9º ANO	Algodão	0,00	0,14	0	0,00
	Feijão ES	100,00	24.098,15	6.100	0,45
	Melancia	150,00	636.469,59	17.250	0,69
	Melão	150,00	550.145,65	20.550	1,12
10º ANO	Algodão	0,00	0,16	0	0,00
	Feijão ES	100,00	31.495,49	6.100	0,37
	Melancia	150,00	632.223,21	17.250	0,73
	Melão	150,00	546.441,49	20.550	1,19
TOTAL		4.000,00	12.263.897,13	439.001	20,57

Tabela B.65 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
2º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
3º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
6º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,01	0	0,00
	Melancia	0,00	0,05	0	0,00
7º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,05	0	0,00
8º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,02	0	0,00
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,02	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,02	0	0,00
TOTAL		0,00	0,22	0	0,00

Tabela B.64 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	250,00	23.544,54	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	178.984,86	48.800	3,75
	Melancia	150,00	619.213,28	17.250	0,87
2º ANO	Algodão	250,00	29.276,44	25.750	1,50
	Feijão ES	800,00	189.123,96	48.800	3,64
	Melancia	150,00	632.559,06	17.250	0,73
3º ANO	Algodão	250,00	22.952,24	25.750	1,57
	Feijão ES	800,00	164.820,70	48.800	3,90
	Melancia	150,00	618.764,28	17.250	0,88
4º ANO	Algodão	250,00	23.735,60	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	171.240,42	48.800	3,83
	Melancia	150,00	630.638,88	17.250	0,75
5º ANO	Algodão	250,00	7.192,69	25.750	1,73
	Feijão ES	800,00	126.658,96	48.800	4,31
	Melancia	150,00	618.792,94	17.250	0,88
6º ANO	Algodão	250,00	46.343,99	25.750	1,31
	Feijão ES	800,00	267.842,13	48.800	2,80
	Melancia	150,00	632.799,33	17.250	0,73
7º ANO	Algodão	250,00	14.532,71	25.750	1,66
	Feijão ES	800,00	130.480,22	48.800	4,27
	Melancia	150,00	626.263,53	17.250	0,80
8º ANO	Algodão	250,00	5.377,58	25.750	1,75
	Feijão ES	800,00	120.850,62	48.800	4,38
	Melancia	150,00	619.767,36	17.250	0,87
9º ANO	Algodão	250,00	-13.569,55	25.750	1,96
	Feijão ES	800,00	60.219,81	48.800	5,03
	Melancia	150,00	609.373,51	17.250	0,98
10º ANO	Algodão	250,00	11.810,06	25.750	1,68
	Feijão ES	800,00	141.434,50	48.800	4,15
	Melancia	150,00	618.525,44	17.250	0,88
TOTAL		12.000,00	7.949.550,09	918.000	64,71

Tabela B.66 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
2º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
3º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
6º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,01	0	0,00
	Melancia	0,00	0,03	0	0,00
7º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,04	0	0,00
8º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,03	0	0,00
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,02	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,03	0	0,00
TOTAL		0,00	0,21	0	0,00

Tabela B.67 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		0,00	0,02	0	0,00

Tabela B.68 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	0,00	0,01	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,01	0	0,00
TOTAL		0,00	0,40	0	0,00

Tabela B.69 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	300,00	3.398.843,35	56.400	2,31
	Coco	400,00	8.226.310,96	40.000	3,58
	Graviola	400,00	3.243.326,40	51.600	1,84
	Goiaba	300,00	1.545.285,93	33.300	1,57
2º ANO	Banana	300,00	3.414.317,66	56.400	2,10
	Coco	400,00	8.250.359,07	40.000	3,24
	Graviola	400,00	3.250.694,92	51.600	1,74
	Goiaba	300,00	1.553.509,78	33.300	1,45
3º ANO	Banana	300,00	3.366.797,31	56.400	2,76
	Coco	400,00	8.179.805,23	40.000	4,23
	Graviola	400,00	3.202.651,07	51.600	2,41
	Goiaba	300,00	1.515.167,53	33.300	1,99
4º ANO	Banana	300,00	3.406.902,84	56.400	2,20
	Coco	400,00	8.238.052,26	40.000	3,41
	Graviola	400,00	3.242.213,77	51.600	1,86
	Goiaba	300,00	1.546.553,01	33.300	1,55
5º ANO	Banana	300,00	3.428.048,79	56.400	1,90
	Coco	400,00	8.288.667,30	40.000	2,99
	Graviola	400,00	3.266.995,59	51.600	1,51
	Goiaba	300,00	1.565.735,27	33.300	1,28
6º ANO	Banana	300,00	3.417.096,75	56.400	2,06
	Coco	400,00	8.260.135,24	40.000	3,11
	Graviola	400,00	3.243.064,85	51.600	1,85
	Goiaba	300,00	1.548.779,69	33.300	1,52
7º ANO	Banana	300,00	3.362.023,75	56.400	2,83
	Coco	400,00	8.174.277,42	40.000	4,31
	Graviola	400,00	3.201.585,09	51.600	2,43
	Goiaba	300,00	1.512.877,23	33.300	2,02
8º ANO	Banana	300,00	3.358.091,03	56.400	2,88
	Coco	400,00	8.169.576,65	40.000	4,37
	Graviola	400,00	3.191.695,83	51.600	2,56
	Goiaba	300,00	1.507.114,39	33.300	2,10
9º ANO	Banana	300,00	3.355.834,67	56.400	2,91
	Coco	400,00	8.164.147,81	40.000	4,45
	Graviola	400,00	3.198.026,66	51.600	2,48
	Goiaba	300,00	1.509.504,35	33.300	2,07
10º ANO	Banana	300,00	3.362.325,94	56.400	2,82
	Coco	400,00	8.176.532,37	40.000	4,27
	Graviola	400,00	3.195.767,47	51.600	2,51
	Goiaba	300,00	1.509.447,10	33.300	2,07
TOTAL		14.000,00	163.528.142,33	1.812.998	101,54

Tabela B.70 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		0,00	0,00	0	0,00

Tabela B.71 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0	0,00

Tabela B.72 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 4.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0	0,00

Cenário 5

Tabela B.73 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapia) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.449.624,96	110.100	1,72
	Feijão	400,00	-18.045,14	24.400	1,02
	Milho	400,00	628.797,17	42.000	1,28
2º ANO	Tomate	300,00	6.489.238,04	110.100	0,93
	Feijão	400,00	29.356,27	24.400	0,51
	Milho	400,00	692.663,36	42.000	0,59
3º ANO	Tomate	300,00	6.433.953,93	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-38.471,03	24.400	1,24
	Milho	400,00	630.519,50	42.000	1,26
4º ANO	Tomate	300,00	6.423.235,85	110.100	2,25
	Feijão	400,00	-63.997,02	24.400	1,51
	Milho	400,00	606.063,23	42.000	1,52
5º ANO	Tomate	300,00	6.461.209,82	110.100	1,49
	Feijão	400,00	8.935,48	24.400	0,73
	Milho	400,00	722.530,29	42.000	0,27
6º ANO	Tomate	300,00	6.483.129,61	110.100	1,05
	Feijão	400,00	18.452,95	24.400	0,63
	Milho	400,00	700.117,35	42.000	0,51
7º ANO	Tomate	300,00	6.437.654,61	110.100	1,96
	Feijão	400,00	-53.883,47	24.400	1,41
	Milho	400,00	622.176,31	42.000	1,35
8º ANO	Tomate	300,00	6.433.938,51	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-47.068,88	24.400	1,33
	Milho	400,00	642.951,19	42.000	1,12
9º ANO	Tomate	300,00	6.435.572,64	110.099	2,00
	Feijão	0,00	-0,06	0	0,00
	Milho	0,00	0,32	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	2,43	0	0,00
	Feijão	0,00	-0,02	0	0,00
	Milho	0,00	0,28	0	0,00
TOTAL	9.100,00	63.128.658,48	1.522.097	31,76	

Tabela B.74 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	250,00	5.399.364,10	91.750	0,94
	Feijão	500,00	30.151,42	30.500	0,71
	Milho	500,00	868.710,79	52.500	0,71
2º ANO	Tomate	250,00	5.409.758,10	91.750	0,73
	Feijão	500,00	64.348,46	30.500	0,34
	Milho	500,00	911.989,92	52.500	0,24
3º ANO	Tomate	250,00	5.379.718,89	91.750	1,34
	Feijão	500,00	-6.612,23	30.500	1,10
	Milho	500,00	835.835,36	52.500	1,06
4º ANO	Tomate	250,00	5.409.688,02	91.750	0,74
	Feijão	500,00	9.086,75	30.500	0,94
	Milho	500,00	824.928,60	52.500	1,18
5º ANO	Tomate	250,00	5.390.480,32	91.750	1,12
	Feijão	500,00	2.874,03	30.500	1,00
	Milho	500,00	898.134,68	52.500	0,39
6º ANO	Tomate	250,00	5.418.855,28	91.750	0,55
	Feijão	500,00	30.103,65	30.500	0,71
	Milho	500,00	876.834,33	52.500	0,62
7º ANO	Tomate	250,00	5.390.620,59	91.750	1,12
	Feijão	500,00	-10.115,05	30.500	1,14
	Milho	500,00	826.871,22	52.500	1,16
8º ANO	Tomate	250,00	5.405.301,69	91.750	0,82
	Feijão	500,00	-721,13	30.500	1,04
	Milho	500,00	846.009,36	52.500	0,95
9º ANO	Tomate	250,00	5.373.566,21	91.750	1,46
	Feijão	500,00	-38.105,73	30.500	1,44
	Milho	500,00	769.663,75	52.500	1,77
10º ANO	Tomate	250,00	5.382.868,29	91.750	1,27
	Feijão	0,00	-0,02	0	0,00
	Milho	119,13	204.813,21	12.509	0,19
TOTAL	11.619,13	61.905.020,86	1.677.005	26,78	

Tabela B.75 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	100,00	2.167.376,46	36.700	0,22
	Feijão	100,00	10.817,67	6.100	0,09
	Milho	200,00	356.325,38	21.000	0,19
2º ANO	Tomate	100,00	2.168.044,84	36.700	0,21
	Feijão	100,00	13.720,55	6.100	0,06
	Milho	200,00	372.950,41	21.000	0,01
3º ANO	Tomate	100,00	2.150.430,93	36.700	0,56
	Feijão	100,00	-4.226,60	6.100	0,25
	Milho	200,00	340.021,34	21.000	0,36
4º ANO	Tomate	100,00	2.165.412,57	36.700	0,26
	Feijão	100,00	4.985,80	6.100	0,15
	Milho	200,00	345.433,52	21.000	0,30
5º ANO	Tomate	100,00	2.166.932,07	36.700	0,23
	Feijão	100,00	7.598,90	6.100	0,13
	Milho	200,00	370.201,65	21.000	0,04
6º ANO	Tomate	100,00	2.169.790,95	36.700	0,18
	Feijão	100,00	16.650,18	6.100	0,03
	Milho	200,00	373.798,73	21.000	0,00
7º ANO	Tomate	100,00	2.162.273,66	36.700	0,33
	Feijão	100,00	2.258,70	6.100	0,18
	Milho	200,00	356.168,71	21.000	0,19
8º ANO	Tomate	100,00	2.160.700,89	36.700	0,36
	Feijão	100,00	-1.652,35	6.100	0,22
	Milho	200,00	334.714,89	21.000	0,42
9º ANO	Tomate	100,00	2.153.408,18	36.700	0,50
	Feijão	100,00	-5.979,91	6.100	0,27
	Milho	200,00	315.882,45	21.000	0,62
10º ANO	Tomate	100,00	2.155.517,03	36.700	0,46
	Feijão	100,00	-4.199,21	6.100	0,25
	Milho	200,00	347.565,78	21.000	0,28
TOTAL	4.000,00	25.172.924,17	637.999	7,35	

Tabela B.76 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	400,00	8.635.597,65	146.800	1,58
	Feijão	599,98	37.569,57	36.599	0,84
	Milho	800,00	1.408.993,33	84.000	0,93
2º ANO	Tomate	400,00	8.659.216,86	146.800	1,10
	Feijão	599,98	56.658,64	36.599	0,63
	Milho	800,00	1.463.635,28	84.000	0,34
3º ANO	Tomate	400,00	8.557.947,57	146.800	3,13
	Feijão	599,98	-90.088,27	36.599	2,21
	Milho	800,00	1.285.673,39	84.000	2,25
4º ANO	Tomate	400,00	8.631.816,66	146.800	1,65
	Feijão	599,98	8.511,82	36.599	1,15
	Milho	800,00	1.368.559,33	84.000	1,36
5º ANO	Tomate	400,00	8.648.805,60	146.800	1,31
	Feijão	599,98	37.613,89	36.599	0,84
	Milho	800,00	1.468.200,43	84.000	0,29
6º ANO	Tomate	400,00	8.694.280,33	146.800	0,40
	Feijão	599,98	76.698,41	36.599	0,42
	Milho	800,00	1.407.862,23	84.000	0,94
7º ANO	Tomate	400,00	8.614.575,92	146.800	2,00
	Feijão	599,98	-43.471,43	36.599	1,71
	Milho	800,00	1.334.028,44	84.000	1,73
8º ANO	Tomate	400,00	8.654.798,05	146.800	1,19
	Feijão	599,98	7.863,75	36.599	1,16
	Milho	800,00	1.361.833,94	84.000	1,43
9º ANO	Tomate	400,00	8.574.738,25	146.800	2,79
	Feijão	599,98	-86.213,54	36.599	2,17
	Milho	800,00	1.130.163,90	84.000	3,92
10º ANO	Tomate	400,00	8.567.360,67	146.800	2,94
	Feijão	599,98	-98.458,10	36.599	2,30
	Milho	800,00	1.311.253,80	84.000	1,97
TOTAL	17.999,81	99.686.026,37	2.673.986	46,68	

Tabela B.77 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	0,00	0,20	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,04	0	0,00
2º ANO	Tomate	0,00	0,95	0	0,00
	Feijão	0,00	0,02	0	0,00
	Milho	0,00	0,10	0	0,00
3º ANO	Tomate	0,00	0,23	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,04	0	0,00
4º ANO	Tomate	0,00	0,40	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,04	0	0,00
5º ANO	Tomate	0,00	0,02	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,02	0	0,00
6º ANO	Tomate	400,00	8.673.820,30	146.800	0,81
	Feijão	400,00	38.934,86	24.400	0,41
	Milho	800,00	1.478.511,17	84.000	0,18
7º ANO	Tomate	400,00	8.638.474,39	146.800	1,52
	Feijão	400,00	-1.583,17	24.400	0,84
	Milho	800,00	1.398.598,55	84.000	1,04
8º ANO	Tomate	400,00	8.690.898,70	146.800	0,47
	Feijão	400,00	53.975,32	24.400	0,25
	Milho	800,00	1.495.195,36	84.000	0,00
9º ANO	Tomate	400,00	8.609.365,70	146.800	2,10
	Feijão	400,00	-16.105,46	24.400	1,00
	Milho	800,00	1.315.370,44	84.000	1,93
10º ANO	Tomate	400,00	8.632.219,00	146.800	1,64
	Feijão	400,00	-8.754,38	24.400	0,92
	Milho	800,00	1.425.026,22	84.000	0,75
TOTAL		8.000,00	50.423.949,06	1.275.998	13,86

Tabela B.78 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.509.755,21	110.100	0,52
	Feijão	400,00	58.800,29	24.400	0,20
	Milho	400,00	747.597,83	42.000	0,00
2º ANO	Tomate	300,00	6.495.053,81	110.100	0,81
	Feijão	295,08	33.616,55	18.000	0,25
	Milho	400,00	739.613,75	42.000	0,09
3º ANO	Tomate	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Tomate	0,00	0,02	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Tomate	0,00	0,08	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	400,00	747.597,56	42.000	0,00
6º ANO	Tomate	300,00	6.535.794,17	110.100	0,00
	Feijão	400,00	76.999,66	24.400	0,00
	Milho	400,00	747.597,83	42.000	0,00
7º ANO	Tomate	0,00	0,08	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	400,00	747.597,84	42.000	0,00
8º ANO	Tomate	0,00	0,05	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,02	0	0,00
9º ANO	Tomate	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
TOTAL		3.995,08	23.440.024,80	607.099	1,87

Tabela B.79 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	500,00	93.065,59	51.500	2,62
	Feijão ES	600,00	188.499,01	36.600	2,23
	Melancia	400,00	1.693.566,64	46.000	1,87
	Melão	400,00	1.463.839,96	54.800	3,04
2º ANO	Algodão	500,00	60.616,84	51.500	2,97
	Feijão ES	600,00	149.559,97	36.600	2,65
	Melancia	400,00	1.686.599,66	46.000	1,95
	Melão	400,00	1.457.762,80	54.800	3,16
3º ANO	Algodão	500,00	46.239,38	51.500	3,13
	Feijão ES	600,00	132.307,23	36.600	2,83
	Melancia	400,00	1.675.594,00	46.000	2,07
	Melão	400,00	1.448.162,91	54.800	3,36
4º ANO	Algodão	500,00	96.488,89	51.500	2,59
	Feijão ES	600,00	191.441,41	36.600	2,20
	Melancia	400,00	1.720.124,28	46.000	1,59
	Melão	400,00	1.487.006,91	54.800	2,58
5º ANO	Algodão	500,00	40.985,13	51.500	3,18
	Feijão ES	600,00	126.001,93	36.600	2,90
	Melancia	400,00	1.674.333,78	46.000	2,08
	Melão	400,00	1.447.063,31	54.800	3,38
6º ANO	Algodão	500,00	75.233,14	51.500	2,82
	Feijão ES	600,00	167.099,71	36.600	2,46
	Melancia	400,00	1.690.688,27	46.000	1,90
	Melão	400,00	1.461.329,43	54.800	3,09
7º ANO	Algodão	500,00	44.185,44	51.500	3,15
	Feijão ES	599,99	129.841,55	36.600	2,86
	Melancia	400,00	1.677.543,23	46.000	2,04
	Melão	400,00	1.449.862,90	54.800	3,32
8º ANO	Algodão	500,00	33.470,00	51.500	3,26
	Feijão ES	600,00	116.983,83	36.600	3,00
	Melancia	400,00	1.669.709,44	46.000	2,13
	Melão	400,00	1.443.029,46	54.800	3,46
9º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,02	0	0,00
	Melancia	0,00	0,42	0	0,00
	Melão	0,00	0,21	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,02	0	0,00
	Melancia	0,00	0,39	0	0,00
	Melão	0,00	0,20	0	0,00
TOTAL		15.199,99	26.838.237,31	1.511.196	85,87

Tabela B.80 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	350,00	60.632,13	36.050	1,89
	Feijão ES	100,00	30.126,73	6.100	0,39
	Melancia	400,00	1.689.732,72	46.000	1,91
	Melão	400,00	1.460.495,89	54.800	3,11
2º ANO	Algodão	350,00	59.205,51	36.050	1,90
	Feijão ES	100,00	29.719,13	6.100	0,39
	Melancia	400,00	1.706.457,29	46.000	1,73
	Melão	400,00	1.475.084,73	54.800	2,82
3º ANO	Algodão	350,00	49.887,99	36.050	2,00
	Feijão ES	100,00	27.056,99	6.100	0,42
	Melancia	400,00	1.681.440,29	46.000	2,00
	Melão	400,00	1.453.262,32	54.800	3,25
4º ANO	Algodão	350,00	74.853,56	36.050	1,73
	Feijão ES	100,00	31.282,66	6.100	0,37
	Melancia	400,00	1.715.436,87	46.000	1,64
	Melão	400,00	1.482.917,84	54.800	2,66
5º ANO	Algodão	350,00	45.953,71	36.050	2,04
	Feijão ES	100,00	25.932,90	6.100	0,43
	Melancia	400,00	1.689.554,85	46.000	1,92
	Melão	400,00	1.460.340,71	54.800	3,11
6º ANO	Algodão	350,00	87.057,74	36.050	1,60
	Feijão ES	100,00	36.893,54	6.100	0,31
	Melancia	400,00	1.718.659,90	46.000	1,60
	Melão	400,00	1.485.729,65	54.800	2,61
7º ANO	Algodão	350,00	51.348,08	36.050	1,99
	Feijão ES	100,00	25.264,18	6.100	0,44
	Melancia	400,00	1.699.884,70	46.000	1,80
	Melão	400,00	1.469.352,09	54.800	2,93
8º ANO	Algodão	350,00	38.909,86	36.050	2,12
	Feijão ES	100,00	23.344,00	6.100	0,46
	Melancia	400,00	1.683.873,52	46.000	1,98
	Melão	400,00	1.455.384,92	54.800	3,21
9º ANO	Algodão	0,00	0,07	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,33	0	0,00
	Melancia	400,00	1.690.377,03	46.000	1,91
	Melão	73,87	269.837,82	10.121	0,57
10º ANO	Algodão	0,00	0,03	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,13	0	0,00
	Melancia	0,00	1,09	0	0,00
	Melão	0,00	0,52	0	0,00
TOTAL		10.473,87	27.985.294,02	1.199.717	59,24

Tabela B.81 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	1,23	1	0,00
	Feijão ES	100,00	35.564,91	6.100	0,33
	Melancia	150,00	645.366,47	17.250	0,59
2º ANO	Melão	150,00	557.906,63	20.550	0,96
	Algodão	0,00	1,39	1	0,00
	Feijão ES	100,00	38.500,90	6.100	0,30
3º ANO	Melancia	150,00	646.016,08	17.250	0,58
	Melão	150,00	558.473,28	20.550	0,95
	Algodão	0,01	1,09	1	0,00
4º ANO	Feijão ES	100,00	33.727,54	6.100	0,35
	Melancia	150,00	635.665,20	17.250	0,70
	Melão	150,00	549.444,08	20.550	1,13
5º ANO	Algodão	0,00	1,16	1	0,00
	Feijão ES	100,00	32.208,59	6.100	0,36
	Melancia	150,00	644.048,10	17.250	0,61
6º ANO	Melão	150,00	556.756,58	20.550	0,98
	Algodão	0,00	1,18	1	0,00
	Feijão ES	100,00	34.246,58	6.100	0,34
7º ANO	Melancia	150,00	642.213,94	17.250	0,63
	Melão	150,00	555.156,66	20.550	1,02
	Algodão	0,01	1,63	1	0,00
8º ANO	Feijão ES	100,00	47.507,60	6.100	0,20
	Melancia	150,00	651.494,83	17.250	0,53
	Melão	150,00	563.252,44	20.550	0,85
9º ANO	Algodão	0,01	1,05	1	0,00
	Feijão ES	100,00	27.731,38	6.100	0,41
	Melancia	150,00	637.117,29	17.250	0,68
10º ANO	Melão	150,00	550.710,74	20.550	1,11
	Algodão	0,01	0,64	1	0,00
	Feijão ES	100,00	22.509,00	6.100	0,47
1º ANO	Melancia	150,00	631.533,50	17.250	0,74
	Melão	150,00	545.839,96	20.550	1,20
	Algodão	0,00	0,81	1	0,00
2º ANO	Feijão ES	100,00	24.097,99	6.100	0,45
	Melancia	150,00	636.467,61	17.250	0,69
	Melão	150,00	550.144,02	20.550	1,12
3º ANO	Algodão	0,00	0,94	1	0,00
	Feijão ES	100,00	31.495,29	6.100	0,37
	Melancia	150,00	632.221,24	17.250	0,73
4º ANO	Melão	150,00	546.439,87	20.550	1,19
	Algodão	0,00	0,81	1	0,00
	Feijão ES	100,00	24.097,99	6.100	0,45
5º ANO	Melancia	150,00	636.467,61	17.250	0,69
	Melão	150,00	550.144,02	20.550	1,12
	Algodão	0,00	0,94	1	0,00
6º ANO	Feijão ES	100,00	31.495,29	6.100	0,37
	Melancia	150,00	632.221,24	17.250	0,73
	Melão	150,00	546.439,87	20.550	1,19
TOTAL		4.000,04	12.263.869,42	439.004	20,57

Tabela B.83 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,04	0	0,00
2º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,04	0	0,00
3º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,05	0	0,00
4º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,05	0	0,00
5º ANO	Algodão	200,00	6.575,70	20.600	1,38
	Feijão ES	599,99	97.457,36	36.599	3,21
	Melancia	100,00	412.584,79	11.500	0,58
6º ANO	Algodão	200,00	37.075,07	20.600	1,05
	Feijão ES	600,00	246.511,14	36.600	1,61
	Melancia	100,00	421.865,27	11.500	0,48
7º ANO	Algodão	200,00	28.496,98	20.600	1,14
	Feijão ES	600,00	151.740,14	36.600	2,63
	Melancia	100,00	420.479,04	11.500	0,50
8º ANO	Algodão	200,00	6.754,03	20.600	1,38
	Feijão ES	599,99	91.496,31	36.599	3,27
	Melancia	100,00	411.957,55	11.500	0,59
9º ANO	Algodão	200,00	-6.053,55	20.600	1,51
	Feijão ES	600,00	48.489,39	36.600	3,73
	Melancia	100,00	409.164,80	11.500	0,62
10º ANO	Algodão	200,00	13.231,06	20.600	1,31
	Feijão ES	600,00	117.424,56	36.600	2,99
	Melancia	100,00	410.043,89	11.500	0,61
TOTAL		5.399,98	3.325.293,71	412.198	28,59

Tabela B.82 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	250,00	23.544,47	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	178.984,27	48.800	3,75
	Melancia	150,00	619.211,93	17.250	0,87
2º ANO	Algodão	250,00	29.276,36	25.750	1,50
	Feijão ES	800,00	189.123,56	48.800	3,64
	Melancia	150,00	632.557,73	17.250	0,73
3º ANO	Algodão	250,00	22.952,17	25.750	1,57
	Feijão ES	800,00	164.820,07	48.800	3,90
	Melancia	150,00	618.762,94	17.250	0,88
4º ANO	Algodão	250,00	23.735,53	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	171.240,25	48.800	3,83
	Melancia	150,00	630.637,51	17.250	0,75
5º ANO	Algodão	250,00	7.192,67	25.750	1,73
	Feijão ES	800,00	126.658,49	48.800	4,31
	Melancia	150,00	618.791,62	17.250	0,88
6º ANO	Algodão	250,00	46.343,85	25.750	1,31
	Feijão ES	800,00	267.841,25	48.800	2,80
	Melancia	150,00	632.797,99	17.250	0,73
7º ANO	Algodão	250,00	14.532,67	25.750	1,66
	Feijão ES	800,00	130.479,72	48.800	4,27
	Melancia	150,00	626.262,18	17.250	0,80
8º ANO	Algodão	250,00	5.377,57	25.750	1,75
	Feijão ES	800,00	120.850,20	48.800	4,38
	Melancia	150,00	619.766,03	17.250	0,87
9º ANO	Algodão	250,00	-13.569,50	25.750	1,96
	Feijão ES	800,00	60.219,84	48.800	5,03
	Melancia	150,00	609.372,16	17.250	0,98
10º ANO	Algodão	250,00	11.810,02	25.750	1,68
	Feijão ES	800,00	141.434,03	48.800	4,15
	Melancia	150,00	618.524,13	17.250	0,88
TOTAL		12.000,00	7.949.531,71	917.997	64,71

Tabela B.84 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,07	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,20	0	0,00
	Melancia	100,00	424.803,78	11.500	0,45
2º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		100,00	424.804,05	11.500	0,45

Tabela B.85 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,33	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,42	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,20	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,33	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,43	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,21	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,33	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,43	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,21	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,33	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,42	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,20	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,33	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,43	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,21	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,33	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,43	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,21	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,33	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,43	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,21	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,32	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,42	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,20	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,33	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,42	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,20	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,33	0	0,00
	Coco	0,00	0,53	0	0,00
	Graviola	0,00	0,42	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,20	0	0,00
TOTAL		0,00	14,89	0	0,00

Tabela B.87 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	300,00	3.398.851,06	56.400	2,31
	Coco	400,00	8.226.285,72	40.000	3,58
	Graviola	399,99	3.243.271,34	51.599	1,84
	Goiaba	300,00	1.545.275,08	33.300	1,57
2º ANO	Banana	300,00	3.414.325,40	56.400	2,10
	Coco	400,00	8.250.333,76	40.000	3,24
	Graviola	399,99	3.250.639,74	51.599	1,74
	Goiaba	300,00	1.553.498,87	33.300	1,45
3º ANO	Banana	300,00	3.366.804,95	56.400	2,76
	Coco	400,00	8.179.780,14	40.000	4,23
	Graviola	399,99	3.202.596,70	51.599	2,41
	Goiaba	300,00	1.515.156,88	33.300	1,99
4º ANO	Banana	300,00	3.406.910,57	56.400	2,20
	Coco	400,00	8.238.026,99	40.000	3,41
	Graviola	399,99	3.242.158,73	51.599	1,86
	Goiaba	300,00	1.546.542,15	33.300	1,55
5º ANO	Banana	300,00	3.428.056,57	56.400	1,90
	Coco	400,00	8.268.641,93	40.000	2,99
	Graviola	399,99	3.266.940,13	51.599	1,51
	Goiaba	300,00	1.565.724,28	33.300	1,28
6º ANO	Banana	300,00	3.417.104,50	56.400	2,06
	Coco	400,00	8.260.109,90	40.000	3,11
	Graviola	399,99	3.243.009,80	51.599	1,85
	Goiaba	300,00	1.548.768,81	33.300	1,52
7º ANO	Banana	300,00	3.362.031,38	56.400	2,83
	Coco	400,00	8.174.252,34	40.000	4,31
	Graviola	399,99	3.201.530,74	51.599	2,43
	Goiaba	300,00	1.512.866,61	33.300	2,02
8º ANO	Banana	300,00	3.358.098,64	56.400	2,88
	Coco	400,00	8.169.551,59	40.000	4,37
	Graviola	399,99	3.191.641,65	51.599	2,56
	Goiaba	300,00	1.507.103,80	33.300	2,10
9º ANO	Banana	300,00	3.355.842,28	56.400	2,91
	Coco	400,00	8.164.122,76	40.000	4,45
	Graviola	399,99	3.197.972,36	51.599	2,48
	Goiaba	300,00	1.509.493,75	33.300	2,07
10º ANO	Banana	300,00	3.362.333,57	56.400	2,82
	Coco	400,00	8.176.507,28	40.000	4,27
	Graviola	399,99	3.195.713,21	51.599	2,51
	Goiaba	300,00	1.509.436,49	33.300	2,07
TOTAL		13.999,90	163.527.312,45	1.812.987	101,54

Tabela B.86 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	2,57	0	0,00
	Coco	0,00	3,38	0	0,00
	Graviola	165,68	1.317.729,12	21.372	1,12
	Goiaba	0,00	0,91	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	2,59	0	0,00
	Coco	0,00	3,39	0	0,00
	Graviola	165,68	1.324.548,59	21.372	1,03
	Goiaba	0,00	0,92	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	2,57	0	0,00
	Coco	0,00	3,37	0	0,00
	Graviola	165,68	1.318.202,25	21.372	1,11
	Goiaba	0,00	0,91	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	2,60	0	0,00
	Coco	0,00	3,40	0	0,00
	Graviola	165,68	1.333.336,15	21.372	0,90
	Goiaba	0,00	0,93	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	2,57	0	0,00
	Coco	0,00	3,38	0	0,00
	Graviola	165,68	1.316.396,37	21.372	1,14
	Goiaba	0,00	0,91	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	2,61	0	0,00
	Coco	0,00	3,41	0	0,00
	Graviola	165,68	1.341.239,50	21.372	0,79
	Goiaba	0,00	0,94	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	2,57	0	0,00
	Coco	0,00	3,38	0	0,00
	Graviola	165,68	1.323.454,76	21.372	1,04
	Goiaba	0,00	0,92	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	2,57	0	0,00
	Coco	0,00	3,37	0	0,00
	Graviola	165,68	1.314.252,62	21.372	1,17
	Goiaba	0,00	0,91	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	2,55	0	0,00
	Coco	0,00	3,36	0	0,00
	Graviola	165,68	1.304.932,79	21.372	1,30
	Goiaba	0,00	0,90	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	2,56	0	0,00
	Coco	0,00	3,37	0	0,00
	Graviola	165,68	1.312.216,03	21.372	1,20
	Goiaba	0,00	0,90	0	0,00
TOTAL		1.656,80	13.206.376,90	213.722	10,80

Tabela B.88 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	1.500,00	16.646.317,25	282.000	16,42
	Cana de Açúcar	700,01	-846.457,17	87.501	12,25
2º ANO	Banana	1.500,00	16.793.837,50	282.000	14,36
	Cana de Açúcar	700,01	-702.144,57	87.501	10,70
3º ANO	Banana	1.500,00	16.536.669,53	282.000	17,95
	Cana de Açúcar	700,01	-947.141,63	87.501	13,33
4º ANO	Banana	1.500,00	16.672.754,22	282.000	16,05
	Cana de Açúcar	700,01	-816.319,60	87.501	11,93
5º ANO	Banana	1.500,00	16.649.973,24	282.000	16,37
	Cana de Açúcar	700,01	-831.254,64	87.501	12,09
6º ANO	Banana	1.500,00	16.840.997,37	282.000	13,70
	Cana de Açúcar	700,01	-689.902,29	87.501	10,57
7º ANO	Banana	1.500,00	16.582.531,56	282.000	17,31
	Cana de Açúcar	700,01	-912.198,09	87.501	12,96
8º ANO	Banana	1.500,00	16.506.798,18	282.000	18,37
	Cana de Açúcar	700,01	-984.349,94	87.501	13,73
9º ANO	Banana	1.500,00	16.294.887,86	282.000	21,33
	Cana de Açúcar	700,01	-1.159.023,02	87.501	15,61
10º ANO	Banana	1.500,00	16.412.427,55	282.000	19,69
	Cana de Açúcar	700,01	-1.050.848,76	87.501	14,45
TOTAL		22.000,10	156.997.554,55	3.695.009	299,17

Tabela B.89 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,10	0	0,00

Tabela B.90 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 5.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0	0,00

Cenário 6

Tabela B.91 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapia) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.449.629,30	110.100	1,72
	Feijão	400,00	-18.045,17	24.400	1,02
	Milho	400,00	628.798,62	42.000	1,28
2º ANO	Tomate	300,00	6.489.243,34	110.100	0,93
	Feijão	400,00	29.356,34	24.400	0,51
	Milho	400,00	692.664,79	42.000	0,59
3º ANO	Tomate	300,00	6.433.959,99	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-38.471,13	24.400	1,24
	Milho	400,00	630.520,81	42.000	1,26
4º ANO	Tomate	300,00	6.423.243,93	110.100	2,25
	Feijão	400,00	-63.997,22	24.400	1,51
	Milho	400,00	606.064,79	42.000	1,52
5º ANO	Tomate	300,00	6.461.215,04	110.100	1,49
	Feijão	400,00	8.935,50	24.400	0,73
	Milho	400,00	722.531,80	42.000	0,27
6º ANO	Tomate	300,00	6.483.135,00	110.100	1,05
	Feijão	400,00	18.453,00	24.400	0,63
	Milho	400,00	700.118,80	42.000	0,51
7º ANO	Tomate	300,00	6.437.659,82	110.100	1,96
	Feijão	400,00	-53.883,50	24.400	1,41
	Milho	400,00	622.177,62	42.000	1,35
8º ANO	Tomate	300,00	6.433.942,83	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-47.068,93	24.400	1,33
	Milho	400,00	642.952,63	42.000	1,12
9º ANO	Tomate	300,00	6.435.588,06	110.100	2,00
	Feijão	0,00	-0,03	0	0,00
	Milho	0,00	0,13	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	1,71	0	0,00
	Feijão	0,00	-0,01	0	0,00
	Milho	0,00	0,14	0	0,00
TOTAL		9.100,00	63.128.728,00	1.522.099	31,76

Tabela B.92 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	250,00	5.399.369,62	91.749,98	0,94
	Feijão	500,00	30.151,52	30.499,97	0,71
	Milho	500,00	868.713,11	52.499,97	0,71
2º ANO	Tomate	250,00	5.409.762,79	91.749,98	0,73
	Feijão	500,00	64.348,69	30.499,97	0,34
	Milho	500,00	911.992,16	52.499,97	0,24
3º ANO	Tomate	250,00	5.379.723,86	91.749,98	1,34
	Feijão	500,00	-6.612,25	30.499,97	1,10
	Milho	500,00	835.837,45	52.499,97	1,06
4º ANO	Tomate	250,00	5.409.693,28	91.749,98	0,74
	Feijão	500,00	9.086,79	30.499,97	0,94
	Milho	500,00	824.930,95	52.499,97	1,18
5º ANO	Tomate	250,00	5.390.485,01	91.749,98	1,12
	Feijão	500,00	2.874,04	30.499,97	1,00
	Milho	500,00	898.136,88	52.499,97	0,39
6º ANO	Tomate	250,00	5.418.860,00	91.749,98	0,55
	Feijão	500,00	30.103,76	30.499,97	0,71
	Milho	500,00	876.836,49	52.499,97	0,62
7º ANO	Tomate	250,00	5.390.626,56	91.749,98	1,12
	Feijão	500,00	-10.115,08	30.499,96	1,14
	Milho	500,00	826.873,29	52.499,96	1,16
8º ANO	Tomate	250,00	5.405.307,13	91.749,98	0,82
	Feijão	500,00	-721,13	30.499,96	1,04
	Milho	500,00	846.011,57	52.499,97	0,95
9º ANO	Tomate	250,00	5.373.571,09	91.749,98	1,46
	Feijão	500,00	-38.105,87	30.499,97	1,44
	Milho	500,00	769.665,82	52.499,97	1,77
10º ANO	Tomate	250,00	5.382.875,89	91.749,97	1,27
	Feijão	0,00	-0,01	0,01	0,00
	Milho	119,13	204.811,02	12.508,49	0,19
TOTAL		11.619,13	61.905.094,43	1.677.008	26,78

Tabela B.93 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	100,00	2.167.378,31	36.700	0,22
	Feijão	100,00	10.817,70	6.100	0,09
	Milho	200,00	356.326,17	21.000	0,19
2º ANO	Tomate	100,00	2.168.046,65	36.700	0,21
	Feijão	100,00	13.720,59	6.100	0,06
	Milho	200,00	372.951,24	21.000	0,01
3º ANO	Tomate	100,00	2.150.432,76	36.700	0,56
	Feijão	100,00	-4.226,61	6.100	0,25
	Milho	200,00	340.022,10	21.000	0,36
4º ANO	Tomate	100,00	2.165.414,42	36.700	0,26
	Feijão	100,00	4.985,82	6.100	0,15
	Milho	200,00	345.434,29	21.000	0,30
5º ANO	Tomate	100,00	2.166.933,87	36.700	0,23
	Feijão	100,00	7.598,93	6.100	0,13
	Milho	200,00	370.202,48	21.000	0,04
6º ANO	Tomate	100,00	2.169.792,76	36.700	0,18
	Feijão	100,00	16.650,22	6.100	0,03
	Milho	200,00	373.799,56	21.000	0,00
7º ANO	Tomate	100,00	2.162.275,53	36.700	0,33
	Feijão	100,00	2.258,71	6.100	0,18
	Milho	200,00	356.169,50	21.000	0,19
8º ANO	Tomate	100,00	2.160.702,76	36.700	0,36
	Feijão	100,00	-1.652,35	6.100	0,22
	Milho	200,00	334.715,63	21.000	0,42
9º ANO	Tomate	100,00	2.153.409,99	36.700	0,50
	Feijão	100,00	-5.979,93	6.100	0,27
	Milho	200,00	315.883,16	21.000	0,62
10º ANO	Tomate	100,00	2.155.518,87	36.700	0,46
	Feijão	100,00	-4.199,22	6.100	0,25
	Milho	200,00	347.566,56	21.000	0,28
TOTAL		4.000,00	25.172.950,47	638.000	7,35

Tabela B.94 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	0,00	0,01	0,00	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0,00	0,00
	Milho	0,00	0,04	0,00	0,00
2º ANO	Tomate	400,00	8.659.223,58	146.799,97	1,10
	Feijão	600,00	56.660,00	36.599,96	0,63
	Milho	800,00	1.463.640,58	83.999,95	0,34
3º ANO	Tomate	0,00	0,00	0,00	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0,00	0,00
	Milho	0,00	0,00	0,00	0,00
4º ANO	Tomate	400,00	8.631.823,56	146.799,97	1,65
	Feijão	600,00	8.512,03	36.599,96	1,15
	Milho	800,00	1.368.564,36	83.999,95	1,36
5º ANO	Tomate	400,00	8.648.812,45	146.799,97	1,31
	Feijão	600,00	37.614,80	36.599,96	0,84
	Milho	800,00	1.468.205,73	83.999,95	0,29
6º ANO	Tomate	400,00	8.694.286,94	146.799,97	0,40
	Feijão	600,00	76.700,26	36.599,96	0,42
	Milho	800,00	1.407.867,37	83.999,95	0,94
7º ANO	Tomate	400,00	8.614.582,87	146.799,97	2,00
	Feijão	600,00	-43.472,49	36.599,96	1,71
	Milho	800,00	1.334.033,34	83.999,96	1,73
8º ANO	Tomate	400,00	8.654.804,70	146.799,97	1,19
	Feijão	600,00	7.863,94	36.599,96	1,16
	Milho	800,00	1.361.838,91	83.999,95	1,43
9º ANO	Tomate	400,00	8.574.745,30	146.799,97	2,79
	Feijão	600,00	-86.215,66	36.599,96	2,17
	Milho	800,00	1.130.168,14	83.999,96	3,92
10º ANO	Tomate	400,00	8.567.367,95	146.799,97	2,94
	Feijão	600,00	-98.460,52	36.599,96	2,30
	Milho	800,00	1.311.258,60	83.999,96	1,97
TOTAL		14.400,00	79.850.426,79	2.139.199,07	35,74

Tabela B.95 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	0,00	0,04	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
2º ANO	Tomate	0,00	0,21	0	0,00
	Feijão	0,00	0,01	0	0,00
	Milho	0,00	0,02	0	0,00
3º ANO	Tomate	0,00	0,05	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Tomate	0,00	0,08	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Tomate	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,01	0	0,00
6º ANO	Tomate	400,00	8.673.825,68	146.800	0,81
	Feijão	400,00	38.934,95	24.400	0,41
	Milho	800,00	1.478.514,49	84.000	0,18
7º ANO	Tomate	400,00	8.638.482,69	146.800	1,52
	Feijão	400,00	-1.583,17	24.400	0,84
	Milho	800,00	1.398.602,10	84.000	1,04
8º ANO	Tomate	400,00	8.690.904,87	146.800	0,47
	Feijão	400,00	53.975,47	24.400	0,25
	Milho	800,00	1.495.198,67	84.000	0,00
9º ANO	Tomate	400,00	8.609.365,42	146.800	2,10
	Feijão	400,00	-16.105,49	24.400	1,00
	Milho	800,00	1.315.371,44	84.000	1,93
10º ANO	Tomate	400,00	8.632.226,69	146.800	1,64
	Feijão	400,00	-8.754,41	24.400	0,92
	Milho	800,00	1.425.030,00	84.000	0,75
TOTAL		8.000,00	50.423.989,86	1.275.999	13,86

Tabela B.97 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)	
1º ANO	Algodão	500,00	93.065,75	51.500	2,62	
	Feijão ES	600,00	188.498,99	36.600	2,23	
	Melancia	400,00	1.693.570,78	46.000	1,87	
2º ANO	Melão	400,00	1.463.842,33	54.800	3,04	
	Algodão	500,00	60.616,99	51.500	2,97	
	Feijão ES	600,00	149.560,35	36.600	2,65	
3º ANO	Melancia	400,00	1.686.603,08	46.000	1,95	
	Melão	400,00	1.457.765,74	54.800	3,16	
	Algodão	500,00	46.239,45	51.500	3,13	
4º ANO	Feijão ES	600,00	132.307,32	36.600	2,83	
	Melancia	400,00	1.675.598,32	46.000	2,07	
	Melão	400,00	1.448.166,31	54.800	3,36	
5º ANO	Algodão	500,00	96.489,13	51.500	2,59	
	Feijão ES	600,00	191.441,49	36.600	2,20	
	Melancia	400,00	1.720.128,75	46.000	1,59	
6º ANO	Melão	400,00	1.487.010,57	54.800	2,58	
	Algodão	500,00	40.985,22	51.500	3,18	
	Feijão ES	600,00	126.002,24	36.600	2,90	
7º ANO	Melancia	400,00	1.674.336,85	46.000	2,08	
	Melão	400,00	1.447.065,81	54.800	3,38	
	Algodão	500,00	75.233,22	51.500	2,82	
8º ANO	Feijão ES	600,00	167.099,67	36.600	2,46	
	Melancia	400,00	1.690.692,07	46.000	1,90	
	Melão	400,00	1.461.331,49	54.800	3,09	
9º ANO	Algodão	500,00	44.185,33	51.500	3,15	
	Feijão ES	600,00	129.842,73	36.600	2,86	
	Melancia	400,00	1.677.547,00	46.000	2,04	
10º ANO	Melão	400,00	1.449.864,65	54.800	3,32	
	Algodão	500,00	33.470,05	51.500	3,26	
	Feijão ES	600,00	116.983,84	36.600	3,00	
1º ANO	Melancia	400,00	1.669.713,07	46.000	2,13	
	Melão	400,00	1.443.032,82	54.800	3,46	
	Algodão	0,00	0,00	0	0,00	
2º ANO	Feijão ES	0,00	0,01	0	0,00	
	Melancia	0,00	0,20	0	0,00	
	Melão	0,00	0,10	0	0,00	
3º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00	
	Feijão ES	0,00	0,01	0	0,00	
	Melancia	0,00	0,19	0	0,00	
4º ANO	Melão	0,00	0,09	0	0,00	
	TOTAL		15.200,00	26.838.292,01	1.511.198	85,87

Tabela B.96 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.509.762,10	110.100	0,52
	Feijão	400,00	58.800,44	24.400	0,20
	Milho	400,00	747.599,35	42.000	0,00
2º ANO	Tomate	300,00	6.495.066,39	110.100	0,81
	Feijão	400,00	45.568,63	24.400	0,34
	Milho	400,00	739.615,44	42.000	0,09
3º ANO	Tomate	0,00	0,02	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Tomate	0,00	0,06	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,04	0	0,00
5º ANO	Tomate	0,00	0,27	0	0,00
	Feijão	0,00	0,01	0	0,00
	Milho	400,00	747.599,35	42.000	0,00
6º ANO	Tomate	300,00	6.535.798,64	110.100	0,00
	Feijão	400,00	76.999,87	24.400	0,00
	Milho	400,00	747.599,35	42.000	0,00
7º ANO	Tomate	0,00	0,27	0	0,00
	Feijão	0,00	0,01	0	0,00
	Milho	400,00	747.599,35	42.000	0,00
8º ANO	Tomate	0,00	0,16	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,07	0	0,00
9º ANO	Tomate	0,00	0,04	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	0,03	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,02	0	0,00
TOTAL		4.100,00	23.452.009,91	613.500	1,96

Tabela B.98 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)	
1º ANO	Algodão	350,00	60.632,20	36.050	1,89	
	Feijão ES	100,00	30.126,81	6.100	0,39	
	Melancia	400,00	1.689.736,02	46.000	1,91	
2º ANO	Melão	400,00	1.460.498,35	54.800	3,11	
	Algodão	350,00	59.205,65	36.050	1,90	
	Feijão ES	100,00	29.719,21	6.100	0,39	
3º ANO	Melancia	400,00	1.706.460,79	46.000	1,73	
	Melão	400,00	1.475.087,82	54.800	2,82	
	Algodão	350,00	49.888,15	36.050	2,00	
4º ANO	Feijão ES	100,00	27.057,07	6.100	0,42	
	Melancia	400,00	1.681.444,70	46.000	2,00	
	Melão	400,00	1.453.266,18	54.800	3,25	
5º ANO	Algodão	350,00	74.853,75	36.050	1,73	
	Feijão ES	100,00	31.282,75	6.100	0,37	
	Melancia	400,00	1.715.440,99	46.000	1,64	
6º ANO	Melão	400,00	1.482.921,46	54.800	2,66	
	Algodão	350,00	45.953,81	36.050	2,04	
	Feijão ES	100,00	25.932,97	6.100	0,43	
7º ANO	Melancia	400,00	1.689.558,06	46.000	1,92	
	Melão	400,00	1.460.343,41	54.800	3,11	
	Algodão	350,00	87.057,87	36.050	1,60	
8º ANO	Feijão ES	100,00	36.893,63	6.100	0,31	
	Melancia	400,00	1.718.663,14	46.000	1,60	
	Melão	400,00	1.485.731,90	54.800	2,61	
9º ANO	Algodão	350,00	51.348,12	36.050	1,99	
	Feijão ES	100,00	25.264,25	6.100	0,44	
	Melancia	400,00	1.699.888,01	46.000	1,80	
10º ANO	Melão	400,00	1.469.353,96	54.800	2,93	
	Algodão	350,00	38.909,93	36.050	2,12	
	Feijão ES	100,00	23.344,06	6.100	0,46	
1º ANO	Melancia	400,00	1.683.876,96	46.000	1,98	
	Melão	400,00	1.455.387,73	54.800	3,21	
	Algodão	0,00	0,03	0	0,00	
2º ANO	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00	
	Melancia	400,00	1.690.383,11	46.000	1,91	
	Melão	73,90	269.916,75	10.124	0,57	
3º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00	
	Feijão ES	0,00	0,03	0	0,00	
	Melancia	0,00	0,35	0	0,00	
4º ANO	Melão	0,00	0,16	0	0,00	
	TOTAL		10.473,90	27.985.430,15	1.199.723	59,24

Tabela B.99 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,43	0	0,00
	Feijão ES	100,00	35.565,06	6.100	0,33
	Melancia	150,00	645.367,95	17.250	0,59
	Melão	150,00	557.907,83	20.550	0,96
2º ANO	Algodão	0,00	0,49	0	0,00
	Feijão ES	100,00	38.501,06	6.100	0,30
	Melancia	150,00	646.017,57	17.250	0,58
	Melão	150,00	558.474,50	20.550	0,95
3º ANO	Algodão	0,00	0,35	0	0,00
	Feijão ES	100,00	33.727,67	6.100	0,35
	Melancia	150,00	635.666,61	17.250	0,70
	Melão	150,00	549.445,34	20.550	1,13
4º ANO	Algodão	0,00	0,39	0	0,00
	Feijão ES	100,00	32.208,72	6.100	0,36
	Melancia	150,00	644.049,62	17.250	0,61
	Melão	150,00	556.757,83	20.550	0,98
5º ANO	Algodão	0,00	0,42	0	0,00
	Feijão ES	100,00	34.246,73	6.100	0,34
	Melancia	150,00	642.215,40	17.250	0,63
	Melão	150,00	555.157,83	20.550	1,02
6º ANO	Algodão	0,00	0,52	0	0,00
	Feijão ES	100,00	47.507,78	6.100	0,20
	Melancia	150,00	651.496,32	17.250	0,53
	Melão	150,00	563.253,66	20.550	0,85
7º ANO	Algodão	0,00	0,29	0	0,00
	Feijão ES	100,00	27.731,48	6.100	0,41
	Melancia	150,00	637.118,80	17.250	0,68
	Melão	150,00	550.712,00	20.550	1,11
8º ANO	Algodão	0,00	0,20	0	0,00
	Feijão ES	100,00	22.509,09	6.100	0,47
	Melancia	150,00	631.534,97	17.250	0,74
	Melão	150,00	545.841,18	20.550	1,20
9º ANO	Algodão	0,00	0,27	0	0,00
	Feijão ES	100,00	24.098,10	6.100	0,45
	Melancia	150,00	636.469,19	17.250	0,69
	Melão	150,00	550.145,35	20.550	1,12
10º ANO	Algodão	0,00	0,31	0	0,00
	Feijão ES	100,00	31.495,42	6.100	0,37
	Melancia	150,00	632.222,80	17.250	0,73
	Melão	150,00	546.441,18	20.550	1,19
TOTAL		4.000,00	12.263.890,81	439.001	20,57

Tabela B.101 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
2º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
3º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
4º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
5º ANO	Algodão	200,00	6.575,71	20.600	1,38
	Feijão ES	600,00	97.458,97	36.600	3,21
	Melancia	100,00	412.585,74	11.500	0,58
6º ANO	Algodão	200,00	37.075,16	20.600	1,05
	Feijão ES	600,00	246.511,74	36.600	1,61
	Melancia	100,00	421.866,04	11.500	0,48
7º ANO	Algodão	200,00	28.497,05	20.600	1,14
	Feijão ES	600,00	151.739,54	36.600	2,63
	Melancia	100,00	420.479,87	11.500	0,50
8º ANO	Algodão	200,00	6.754,04	20.600	1,38
	Feijão ES	600,00	91.497,80	36.600	3,27
	Melancia	100,00	411.958,42	11.500	0,59
9º ANO	Algodão	200,00	-6.053,57	20.600	1,51
	Feijão ES	600,00	48.489,22	36.600	3,73
	Melancia	100,00	409.165,72	11.500	0,62
10º ANO	Algodão	200,00	13.231,09	20.600	1,31
	Feijão ES	600,00	117.424,84	36.600	2,99
	Melancia	100,00	410.044,62	11.500	0,61
TOTAL		5.400,00	3.325.302,04	412.199	28,59

Tabela B.100 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	250,00	23.544,52	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	178.984,56	48.800	3,75
	Melancia	150,00	619.213,02	17.250	0,87
2º ANO	Algodão	250,00	29.276,42	25.750	1,50
	Feijão ES	800,00	189.123,79	48.800	3,64
	Melancia	150,00	632.558,80	17.250	0,73
3º ANO	Algodão	250,00	22.952,23	25.750	1,57
	Feijão ES	800,00	164.820,39	48.800	3,90
	Melancia	150,00	618.764,02	17.250	0,88
4º ANO	Algodão	250,00	23.735,59	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	171.240,16	48.800	3,83
	Melancia	150,00	630.638,61	17.250	0,75
5º ANO	Algodão	250,00	7.192,68	25.750	1,73
	Feijão ES	800,00	126.658,73	48.800	4,31
	Melancia	150,00	618.792,68	17.250	0,88
6º ANO	Algodão	250,00	46.343,95	25.750	1,31
	Feijão ES	800,00	267.841,71	48.800	2,80
	Melancia	150,00	632.799,07	17.250	0,73
7º ANO	Algodão	250,00	14.532,70	25.750	1,66
	Feijão ES	800,00	130.480,00	48.800	4,27
	Melancia	150,00	626.263,26	17.250	0,80
8º ANO	Algodão	250,00	5.377,58	25.750	1,75
	Feijão ES	800,00	120.850,41	48.800	4,38
	Melancia	150,00	619.767,10	17.250	0,87
9º ANO	Algodão	250,00	-13.569,54	25.750	1,96
	Feijão ES	800,00	60.219,72	48.800	5,03
	Melancia	150,00	609.373,25	17.250	0,98
10º ANO	Algodão	250,00	11.810,05	25.750	1,68
	Feijão ES	800,00	141.434,27	48.800	4,15
	Melancia	150,00	618.525,19	17.250	0,88
TOTAL		12.000,00	7.949.544,92	917.999	64,71

Tabela B.102 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	200,00	42.953,52	20.600	0,99
	Feijão ES	500,00	187.509,78	30.500	1,53
	Melancia	100,00	424.805,23	11.500	0,45
2º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		800,00	655.268,54	62.600	2,97

Tabela B.103 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,33	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,14	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,34	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,15	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,33	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,14	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,33	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,14	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,33	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,14	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,34	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,15	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,22	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,33	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,14	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,21	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,33	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,14	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,21	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,33	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,14	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,21	0	0,00
	Coco	0,00	0,35	0	0,00
	Graviola	0,00	0,33	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,14	0	0,00
TOTAL		0,00	10,41	0	0,00

Tabela B.104 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,61	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,85	0,00	0,00
	Graviola	165,68	1317768,27	21372,74	1,12
	Goiaba	0,00	0,24	0,01	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,62	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,86	0,00	0,00
	Graviola	165,68	1324587,95	21372,74	1,03
	Goiaba	0,00	0,24	0,01	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,61	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,85	0,00	0,00
	Graviola	165,68	1318241,42	21372,74	1,11
	Goiaba	0,00	0,24	0,01	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,62	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,86	0,00	0,00
	Graviola	165,68	1333375,76	21372,74	0,90
	Goiaba	0,00	0,24	0,01	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,62	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,86	0,00	0,00
	Graviola	165,68	1316435,48	21372,74	1,14
	Goiaba	0,00	0,24	0,01	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,62	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,86	0,00	0,00
	Graviola	165,68	1341279,35	21372,74	0,79
	Goiaba	0,00	0,25	0,01	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,61	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,85	0,00	0,00
	Graviola	165,68	1323494,08	21372,74	1,04
	Goiaba	0,00	0,24	0,01	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,61	0,01	0,00
	Coco	0,00	0,85	0,00	0,00
	Graviola	165,68	1314291,67	21372,74	1,17
	Goiaba	0,00	0,24	0,01	0,00
9º ANO	Banana	0	0,61	0,01	0
	Coco	0	0,85	0	0
	Graviola	165,68	1304971,56	21372,74	1,3
	Goiaba	0	0,23	0,01	0
10º ANO	Banana	0	0,61	0,01	0
	Coco	0	0,85	0	0
	Graviola	165,68	1312255,02	21372,74	1,2
	Goiaba	0	0,24	0,01	0
TOTAL		1.656,80	13.206.717,64	213.727,60	10,80

Tabela B.105 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	300,00	3.398.851,47	56.400	2,31
	Coco	400,00	8.226.308,73	40.000	3,58
	Graviola	400,00	3.243.316,24	51.600	1,84
	Goiaba	300,00	1.545.281,30	33.300	1,57
2º ANO	Banana	300,00	3.414.325,82	56.400	2,10
	Coco	400,00	8.250.356,83	40.000	3,24
	Graviola	400,00	3.250.684,75	51.600	1,74
	Goiaba	300,00	1.553.505,12	33.300	1,45
3º ANO	Banana	300,00	3.366.805,36	56.400	2,76
	Coco	400,00	8.179.803,02	40.000	4,23
	Graviola	400,00	3.202.641,04	51.600	2,41
	Goiaba	300,00	1.515.162,98	33.300	1,99
4º ANO	Banana	300,00	3.406.910,98	56.400	2,20
	Coco	400,00	8.238.050,03	40.000	3,41
	Graviola	400,00	3.242.203,62	51.600	1,86
	Goiaba	300,00	1.546.548,38	33.300	1,55
5º ANO	Banana	300,00	3.428.056,99	56.400	1,90
	Coco	400,00	8.268.665,06	40.000	2,99
	Graviola	400,00	3.266.985,36	51.600	1,51
	Goiaba	300,00	1.565.730,58	33.300	1,28
6º ANO	Banana	300,00	3.417.104,92	56.400	2,06
	Coco	400,00	8.260.133,00	40.000	3,11
	Graviola	400,00	3.243.054,70	51.600	1,85
	Goiaba	300,00	1.548.775,05	33.300	1,52
7º ANO	Banana	300,00	3.362.031,79	56.400	2,83
	Coco	400,00	8.174.275,20	40.000	4,31
	Graviola	400,00	3.201.575,07	51.600	2,43
	Goiaba	300,00	1.512.872,70	33.300	2,02
8º ANO	Banana	300,00	3.358.099,05	56.400	2,88
	Coco	400,00	8.169.574,44	40.000	4,37
	Graviola	400,00	3.191.685,84	51.600	2,56
	Goiaba	300,00	1.507.109,87	33.300	2,10
9º ANO	Banana	300,00	3.355.842,69	56.400	2,91
	Coco	400,00	8.164.145,60	40.000	4,45
	Graviola	400,00	3.198.016,64	51.600	2,48
	Goiaba	300,00	1.509.499,83	33.300	2,07
10º ANO	Banana	300,00	3.362.333,98	56.400	2,82
	Coco	400,00	8.176.530,16	40.000	4,27
	Graviola	400,00	3.195.757,46	51.600	2,51
	Goiaba	300,00	1.509.442,57	33.300	2,07
TOTAL		14.000,00	163.528.054,22	1.812.996	101,54

Tabela B.106 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,01	0,00	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		0,00	0,10	0	0,00

Tabela B.107 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0	0,00

Tabela B.108 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 6.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0	0,00

Cenário 7

Tabela B.109 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapia) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.449.631,58	110.100	1,72
	Feijão	400,00	-18.045,21	24.400	1,02
	Milho	400,00	628.799,19	42.000	1,28
2º ANO	Tomate	300,00	6.489.244,92	110.100	0,93
	Feijão	400,00	29.356,39	24.400	0,51
	Milho	400,00	692.665,38	42.000	0,59
3º ANO	Tomate	300,00	6.433.961,58	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-38.471,18	24.400	1,24
	Milho	400,00	630.521,32	42.000	1,26
4º ANO	Tomate	300,00	6.423.244,97	110.100	2,25
	Feijão	400,00	-63.997,27	24.400	1,51
	Milho	400,00	606.065,17	42.000	1,52
5º ANO	Tomate	300,00	6.461.216,59	110.100	1,49
	Feijão	400,00	8.935,51	24.400	0,73
	Milho	400,00	722.532,43	42.000	0,27
6º ANO	Tomate	300,00	6.483.136,59	110.100	1,05
	Feijão	400,00	18.453,02	24.400	0,63
	Milho	400,00	700.119,40	42.000	0,51
7º ANO	Tomate	300,00	6.437.661,61	110.100	1,96
	Feijão	400,00	-53.883,64	24.400	1,41
	Milho	400,00	622.178,20	42.000	1,35
8º ANO	Tomate	300,00	6.433.944,92	110.100	2,04
	Feijão	400,00	-47.069,04	24.400	1,33
	Milho	400,00	642.953,18	42.000	1,12
9º ANO	Tomate	300,00	6.435.603,32	110.100	2,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Tomate	0,00	0,02	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	9.100,00	63.128.758,95	1.522.100	31,76

Tabela B.110 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	250,00	5.399.370,76	91.750	0,94
	Feijão	500,00	30.151,55	30.500	0,71
	Milho	500,00	868.713,59	52.500	0,71
2º ANO	Tomate	250,00	5.409.763,83	91.750	0,73
	Feijão	500,00	64.348,75	30.500	0,34
	Milho	500,00	911.992,68	52.500	0,24
3º ANO	Tomate	250,00	5.379.724,93	91.750	1,34
	Feijão	500,00	-6.612,26	30.500	1,10
	Milho	500,00	835.837,92	52.500	1,06
4º ANO	Tomate	250,00	5.409.694,37	91.750	0,74
	Feijão	500,00	9.086,80	30.500	0,94
	Milho	500,00	824.931,38	52.500	1,18
5º ANO	Tomate	250,00	5.390.486,05	91.750	1,12
	Feijão	500,00	2.874,05	30.500	1,00
	Milho	500,00	898.137,39	52.500	0,39
6º ANO	Tomate	250,00	5.418.861,05	91.750	0,55
	Feijão	500,00	30.103,79	30.500	0,71
	Milho	500,00	876.836,98	52.500	0,62
7º ANO	Tomate	250,00	5.390.627,70	91.750	1,12
	Feijão	500,00	-10.115,09	30.500	1,14
	Milho	500,00	826.873,85	52.500	1,16
8º ANO	Tomate	250,00	5.405.308,26	91.750	0,82
	Feijão	500,00	-721,13	30.500	1,04
	Milho	500,00	846.012,05	52.500	0,95
9º ANO	Tomate	250,00	5.373.572,16	91.750	1,46
	Feijão	500,00	-38.105,90	30.500	1,44
	Milho	500,00	769.666,24	52.500	1,77
10º ANO	Tomate	250,00	5.382.877,65	91.750	1,27
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	119,04	204.653,19	12.499	0,19
	TOTAL	11.619,04	61.904.952,59	1.676.999	26,78

Tabela B.111 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	100,00	2.167.378,86	36.700	0,22
	Feijão	100,00	10.817,73	6.100	0,09
	Milho	200,00	356.326,58	21.000	0,19
2º ANO	Tomate	100,00	2.168.047,20	36.700	0,21
	Feijão	100,00	13.720,62	6.100	0,06
	Milho	200,00	372.951,66	21.000	0,01
3º ANO	Tomate	100,00	2.150.433,31	36.700	0,56
	Feijão	100,00	-4.226,62	6.100	0,25
	Milho	200,00	340.022,49	21.000	0,36
4º ANO	Tomate	100,00	2.165.414,97	36.700	0,26
	Feijão	100,00	4.985,83	6.100	0,15
	Milho	200,00	345.434,69	21.000	0,30
5º ANO	Tomate	100,00	2.166.934,42	36.700	0,23
	Feijão	100,00	7.598,94	6.100	0,13
	Milho	200,00	370.202,89	21.000	0,04
6º ANO	Tomate	100,00	2.169.793,31	36.700	0,18
	Feijão	100,00	16.650,26	6.100	0,03
	Milho	200,00	373.799,98	21.000	0,00
7º ANO	Tomate	100,00	2.162.276,08	36.700	0,33
	Feijão	100,00	2.258,72	6.100	0,18
	Milho	200,00	356.169,91	21.000	0,19
8º ANO	Tomate	100,00	2.160.703,31	36.700	0,36
	Feijão	100,00	-1.652,36	6.100	0,22
	Milho	200,00	334.716,02	21.000	0,42
9º ANO	Tomate	100,00	2.153.410,53	36.700	0,50
	Feijão	100,00	-5.979,94	6.100	0,27
	Milho	200,00	315.883,52	21.000	0,62
10º ANO	Tomate	100,00	2.155.519,42	36.700	0,46
	Feijão	100,00	-4.199,23	6.100	0,25
	Milho	200,00	347.566,96	21.000	0,28
	TOTAL	4.000,00	25.172.960,06	638.000	7,35

Tabela B.112 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	400,00	8.635.606,79	146.800	1,58
	Feijão	600,00	37.570,51	36.600	0,84
	Milho	800,00	1.408.999,19	84.000	0,93
2º ANO	Tomate	400,00	8.659.225,02	146.800	1,10
	Feijão	600,00	56.660,04	36.600	0,63
	Milho	800,00	1.463.641,33	84.000	0,34
3º ANO	Tomate	400,00	8.557.957,89	146.800	3,13
	Feijão	600,00	-90.090,49	36.600	2,21
	Milho	800,00	1.285.679,13	84.000	2,25
4º ANO	Tomate	400,00	8.631.825,02	146.800	1,65
	Feijão	600,00	8.512,04	36.600	1,15
	Milho	800,00	1.368.565,04	84.000	1,36
5º ANO	Tomate	400,00	8.648.813,91	146.800	1,31
	Feijão	600,00	37.614,83	36.600	0,84
	Milho	800,00	1.468.206,48	84.000	0,29
6º ANO	Tomate	400,00	8.694.288,36	146.800	0,40
	Feijão	600,00	76.700,31	36.600	0,42
	Milho	800,00	1.407.868,09	84.000	0,94
7º ANO	Tomate	400,00	8.614.584,35	146.800	2,00
	Feijão	600,00	-43.472,52	36.600	1,71
	Milho	800,00	1.334.034,00	84.000	1,73
8º ANO	Tomate	400,00	8.654.806,13	146.800	1,19
	Feijão	600,00	7.863,95	36.600	1,16
	Milho	800,00	1.361.839,60	84.000	1,43
9º ANO	Tomate	400,00	8.574.746,80	146.800	2,79
	Feijão	600,00	-86.215,73	36.600	2,17
	Milho	800,00	1.130.168,66	84.000	3,92
10º ANO	Tomate	400,00	8.567.369,46	146.800	2,94
	Feijão	600,00	-98.460,60	36.600	2,30
	Milho	800,00	1.311.259,22	84.000	1,97
	TOTAL	18.000,00	99.686.166,81	2.674.000	46,68

Tabela B.113 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	400,00	8.586.524,45	146.800	2,56
	Feijão	400,00	-29.808,61	24.400	1,15
	Milho	800,00	1.323.458,81	84.000	1,84
2º ANO	Tomate	400,00	8.689.317,89	146.800	0,50
	Feijão	400,00	63.728,47	24.400	0,14
	Milho	800,00	1.421.420,87	84.000	0,79
3º ANO	Tomate	400,00	8.603.580,09	146.800	2,22
	Feijão	400,00	-7.759,88	24.400	0,91
	Milho	800,00	1.333.001,74	84.000	1,74
4º ANO	Tomate	400,00	8.643.035,66	146.800	1,43
	Feijão	400,00	9.624,36	24.400	0,72
	Milho	800,00	1.307.424,70	84.000	2,02
5º ANO	Tomate	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Tomate	400,00	8.673.828,80	146.800	0,81
	Feijão	400,00	38.935,04	24.400	0,41
	Milho	800,00	1.478.515,77	84.000	0,18
7º ANO	Tomate	400,00	8.638.484,35	146.800	1,52
	Feijão	400,00	-1.583,17	24.400	0,84
	Milho	800,00	1.398.603,30	84.000	1,04
8º ANO	Tomate	400,00	8.690.906,58	146.800	0,47
	Feijão	400,00	53.975,56	24.400	0,25
	Milho	800,00	1.495.199,95	84.000	0,00
9º ANO	Tomate	400,00	8.609.369,01	146.800	2,10
	Feijão	400,00	-16.105,53	24.400	1,00
	Milho	800,00	1.315.372,95	84.000	1,93
10º ANO	Tomate	400,00	8.632.228,79	146.800	1,64
	Feijão	400,00	-8.754,43	24.400	0,92
	Milho	800,00	1.425.031,21	84.000	0,75
	TOTAL	14.400,00	90.367.556,73	2.296.800	29,88

Tabela B.115 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	500,00	93.065,99	51.500	2,62
	Feijão ES	600,00	188.499,24	36.600	2,23
	Melancia	400,00	1.693.571,63	46.000	1,87
	Melão	400,00	1.463.844,41	54.800	3,04
2º ANO	Algodão	500,00	60.617,03	51.500	2,97
	Feijão ES	600,00	149.560,49	36.600	2,65
	Melancia	400,00	1.686.604,19	46.000	1,95
	Melão	400,00	1.457.766,62	54.800	3,16
3º ANO	Algodão	500,00	46.239,50	51.500	3,13
	Feijão ES	600,00	132.307,45	36.600	2,83
	Melancia	400,00	1.675.598,92	46.000	2,07
	Melão	400,00	1.448.166,64	54.800	3,36
4º ANO	Algodão	500,00	96.489,22	51.500	2,59
	Feijão ES	600,00	191.441,62	36.600	2,20
	Melancia	400,00	1.720.129,47	46.000	1,59
	Melão	400,00	1.487.011,06	54.800	2,58
5º ANO	Algodão	500,00	40.985,25	51.500	3,18
	Feijão ES	600,00	126.002,35	36.600	2,90
	Melancia	400,00	1.674.337,91	46.000	2,08
	Melão	400,00	1.447.066,63	54.800	3,38
6º ANO	Algodão	500,00	75.233,39	51.500	2,82
	Feijão ES	600,00	167.100,13	36.600	2,46
	Melancia	400,00	1.690.692,93	46.000	1,90
	Melão	400,00	1.461.333,31	54.800	3,09
7º ANO	Algodão	500,00	44.185,57	51.500	3,15
	Feijão ES	600,00	129.842,73	36.600	2,86
	Melancia	400,00	1.677.547,76	46.000	2,04
	Melão	400,00	1.449.866,64	54.800	3,32
8º ANO	Algodão	500,00	33.470,08	51.500	3,26
	Feijão ES	600,00	116.984,15	36.600	3,00
	Melancia	400,00	1.669.714,16	46.000	2,13
	Melão	400,00	1.443.033,28	54.800	3,46
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
	Melão	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
	Melão	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	15.200,00	26.838.309,75	1.511.200	85,87

Tabela B.114 – Resultados referentes às culturas sazonais safra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Tomate	300,00	6.509.763,75	110.100	0,52
	Feijão	400,00	58.800,55	24.400	0,20
	Milho	400,00	747.599,98	42.000	0,00
2º ANO	Tomate	300,00	6.495.068,74	110.100	0,81
	Feijão	400,00	45.568,77	24.400	0,34
	Milho	400,00	739.616,07	42.000	0,09
3º ANO	Tomate	300,00	6.443.093,68	110.100	1,85
	Feijão	0,00	0,00	0	0,00
	Milho	400,00	688.842,56	42.000	0,63
4º ANO	Tomate	300,00	6.513.579,84	110.100	0,44
	Feijão	400,00	46.944,42	24.400	0,32
	Milho	400,00	740.991,72	42.000	0,07
5º ANO	Tomate	300,00	6.530.313,26	110.100	0,11
	Feijão	400,00	72.521,47	24.400	0,05
	Milho	400,00	747.599,98	42.000	0,00
6º ANO	Tomate	300,00	6.535.799,94	110.100	0,00
	Feijão	400,00	77.000,00	24.400	0,00
	Milho	400,00	747.599,98	42.000	0,00
7º ANO	Tomate	300,00	6.530.113,26	110.100	0,11
	Feijão	400,00	72.215,76	24.400	0,05
	Milho	400,00	747.599,98	42.000	0,00
8º ANO	Tomate	300,00	6.525.913,26	110.100	0,20
	Feijão	400,00	65.796,03	24.400	0,12
	Milho	400,00	743.369,57	42.000	0,05
9º ANO	Tomate	300,00	6.493.713,24	110.100	0,84
	Feijão	400,00	10.949,07	24.400	0,71
	Milho	400,00	682.754,01	42.000	0,70
10º ANO	Tomate	300,00	6.490.404,84	110.100	0,91
	Feijão	400,00	16.058,35	24.400	0,65
	Milho	400,00	732.584,92	42.000	0,16
	TOTAL	10.600,00	72.852.177,00	1.740.600	9,93

Tabela B.116 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	350,00	60.632,32	36.050	1,89
	Feijão ES	100,00	30.126,86	6.100	0,39
	Melancia	400,00	1.689.737,62	46.000	1,91
	Melão	400,00	1.460.499,94	54.800	3,11
2º ANO	Algodão	350,00	59.205,71	36.050	1,90
	Feijão ES	100,00	29.719,26	6.100	0,39
	Melancia	400,00	1.706.462,06	46.000	1,73
	Melão	400,00	1.475.088,84	54.800	2,82
3º ANO	Algodão	350,00	49.888,18	36.050	2,00
	Feijão ES	100,00	27.057,11	6.100	0,42
	Melancia	400,00	1.681.445,46	46.000	2,00
	Melão	400,00	1.453.266,61	54.800	3,25
4º ANO	Algodão	350,00	74.853,82	36.050	1,73
	Feijão ES	100,00	31.282,80	6.100	0,37
	Melancia	400,00	1.715.442,04	46.000	1,64
	Melão	400,00	1.482.922,17	54.800	2,66
5º ANO	Algodão	350,00	45.953,86	36.050	2,04
	Feijão ES	100,00	25.933,02	6.100	0,43
	Melancia	400,00	1.689.559,31	46.000	1,92
	Melão	400,00	1.460.344,40	54.800	3,11
6º ANO	Algodão	350,00	87.058,00	36.050	1,60
	Feijão ES	100,00	36.893,70	6.100	0,31
	Melancia	400,00	1.718.664,64	46.000	1,60
	Melão	400,00	1.485.733,27	54.800	2,61
7º ANO	Algodão	350,00	51.348,22	36.050	1,99
	Feijão ES	100,00	25.264,29	6.100	0,44
	Melancia	400,00	1.699.889,46	46.000	1,80
	Melão	400,00	1.469.355,50	54.800	2,93
8º ANO	Algodão	350,00	38.909,98	36.050	2,12
	Feijão ES	100,00	23.344,11	6.100	0,46
	Melancia	400,00	1.683.878,34	46.000	1,98
	Melão	400,00	1.455.388,83	54.800	3,21
9º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	400,00	1.690.387,18	46.000	1,91
	Melão	73,87	269.823,14	10.120	0,57
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,01	0	0,00
	Melão	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	10.473,87	27.985.360,06	1.199.720	59,24

Tabela B.117 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	100,00	35.565,17	6.100	0,33
	Melancia	150,00	645.368,58	17.250	0,59
	Melão	150,00	557.908,31	20.550	0,96
2º ANO	Algodão	0,00	0,02	0	0,00
	Feijão ES	100,00	38.501,18	6.100	0,30
	Melancia	150,00	646.018,20	17.250	0,58
	Melão	150,00	558.474,98	20.550	0,95
3º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	100,00	33.727,77	6.100	0,35
	Melancia	150,00	635.667,33	17.250	0,70
	Melão	150,00	549.445,81	20.550	1,13
4º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	100,00	32.208,82	6.100	0,36
	Melancia	150,00	644.050,24	17.250	0,61
	Melão	150,00	556.758,31	20.550	0,98
5º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	100,00	34.246,83	6.100	0,34
	Melancia	150,00	642.216,03	17.250	0,63
	Melão	150,00	555.158,31	20.550	1,02
6º ANO	Algodão	0,00	0,02	0	0,00
	Feijão ES	100,00	47.507,91	6.100	0,20
	Melancia	150,00	651.496,94	17.250	0,53
	Melão	150,00	563.254,15	20.550	0,85
7º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	100,00	27.731,56	6.100	0,41
	Melancia	150,00	637.119,41	17.250	0,68
	Melão	150,00	550.712,48	20.550	1,11
8º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	100,00	22.509,16	6.100	0,47
	Melancia	150,00	631.535,58	17.250	0,74
	Melão	150,00	545.841,65	20.550	1,20
9º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	100,00	24.098,17	6.100	0,45
	Melancia	150,00	636.469,79	17.250	0,69
	Melão	150,00	550.145,81	20.550	1,12
10º ANO	Algodão	0,00	0,01	0	0,00
	Feijão ES	100,00	31.495,51	6.100	0,37
	Melancia	150,00	632.223,41	17.250	0,73
	Melão	150,00	546.441,65	20.550	1,19
TOTAL		4.000,00	12.263.899,17	439.000	20,57

Tabela B.119 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	200,00	811,97	20.600	1,44
	Feijão ES	600,00	80.167,73	36.600	3,39
	Melancia	100,00	411.165,80	11.500	0,60
2º ANO	Algodão	200,00	2.601,60	20.600	1,42
	Feijão ES	600,00	84.027,21	36.600	3,35
	Melancia	100,00	412.003,29	11.500	0,59
3º ANO	Algodão	200,00	22.603,41	20.600	1,21
	Feijão ES	600,00	135.308,67	36.600	2,80
	Melancia	100,00	414.630,42	11.500	0,56
4º ANO	Algodão	200,00	24.873,25	20.600	1,18
	Feijão ES	600,00	149.982,36	36.600	2,64
	Melancia	100,00	423.750,52	11.500	0,46
5º ANO	Algodão	200,00	6.575,73	20.600	1,38
	Feijão ES	600,00	97.458,98	36.600	3,21
	Melancia	100,00	412.586,04	11.500	0,58
6º ANO	Algodão	200,00	37.075,20	20.600	1,05
	Feijão ES	600,00	246.512,26	36.600	1,61
	Melancia	100,00	421.866,31	11.500	0,48
7º ANO	Algodão	200,00	28.497,09	20.600	1,14
	Feijão ES	600,00	151.740,14	36.600	2,63
	Melancia	100,00	420.480,15	11.500	0,50
8º ANO	Algodão	200,00	6.754,05	20.600	1,38
	Feijão ES	600,00	91.497,80	36.600	3,27
	Melancia	100,00	411.958,71	11.500	0,59
9º ANO	Algodão	200,00	-6.053,58	20.600	1,51
	Feijão ES	600,00	48.489,39	36.600	3,73
	Melancia	100,00	409.166,00	11.500	0,62
10º ANO	Algodão	200,00	13.231,11	20.600	1,31
	Feijão ES	600,00	117.425,13	36.600	2,99
	Melancia	100,00	410.044,89	11.500	0,61
TOTAL		9.000,00	5.487.231,63	687.000	48,23

Tabela B.118 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	250,00	23.544,55	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	178.984,96	48.800	3,75
	Melancia	150,00	619.213,42	17.250	0,87
2º ANO	Algodão	250,00	29.276,45	25.750	1,50
	Feijão ES	800,00	189.124,07	48.800	3,64
	Melancia	150,00	632.559,21	17.250	0,73
3º ANO	Algodão	250,00	22.952,25	25.750	1,57
	Feijão ES	800,00	164.820,78	48.800	3,90
	Melancia	150,00	618.764,42	17.250	0,88
4º ANO	Algodão	250,00	23.735,61	25.750	1,56
	Feijão ES	800,00	171.240,52	48.800	3,83
	Melancia	150,00	630.639,02	17.250	0,75
5º ANO	Algodão	250,00	7.192,69	25.750	1,73
	Feijão ES	800,00	126.659,02	48.800	4,31
	Melancia	150,00	618.793,08	17.250	0,88
6º ANO	Algodão	250,00	46.344,00	25.750	1,31
	Feijão ES	800,00	267.842,26	48.800	2,80
	Melancia	150,00	632.799,47	17.250	0,73
7º ANO	Algodão	250,00	14.532,72	25.750	1,66
	Feijão ES	800,00	130.480,29	48.800	4,27
	Melancia	150,00	626.263,66	17.250	0,80
8º ANO	Algodão	250,00	5.377,59	25.750	1,75
	Feijão ES	800,00	120.850,69	48.800	4,38
	Melancia	150,00	619.767,50	17.250	0,87
9º ANO	Algodão	250,00	-13.569,55	25.750	1,96
	Feijão ES	800,00	60.219,85	48.800	5,03
	Melancia	150,00	609.373,64	17.250	0,98
10º ANO	Algodão	250,00	11.810,06	25.750	1,68
	Feijão ES	800,00	141.434,60	48.800	4,15
	Melancia	150,00	618.525,59	17.250	0,88
TOTAL		12.000,00	7.949.552,42	918.000	64,71

Tabela B.120 – Resultados referentes às culturas sazonais entressafra, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Algodão	200,00	42.953,59	20.600	0,99
	Feijão ES	500,00	187.510,85	30.500	1,53
	Melancia	100,00	424.805,51	11.500	0,45
2º ANO	Algodão	200,00	28.681,77	20.600	1,14
	Feijão ES	0,00	0,01	0	0,00
	Melancia	100,00	421.171,16	11.500	0,49
3º ANO	Algodão	44,80	4.883,09	4.614	0,27
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	100,00	414.229,18	11.500	0,57
4º ANO	Algodão	200,00	23.573,84	20.600	1,20
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	100,00	422.699,65	11.500	0,48
5º ANO	Algodão	200,00	33.776,81	20.600	1,09
	Feijão ES	500,00	149.218,52	30.500	1,94
	Melancia	100,00	421.655,19	11.500	0,49
6º ANO	Algodão	200,00	46.526,48	20.600	0,95
	Feijão ES	500,00	222.616,87	30.500	1,16
	Melancia	100,00	426.591,95	11.500	0,43
7º ANO	Algodão	200,00	44.147,10	20.600	0,98
	Feijão ES	500,00	172.623,80	30.500	1,69
	Melancia	100,00	427.833,86	11.500	0,42
8º ANO	Algodão	200,00	60.153,77	20.600	0,80
	Feijão ES	500,00	197.430,22	30.500	1,43
	Melancia	100,00	433.405,60	11.500	0,36
9º ANO	Algodão	200,00	19.880,12	20.600	1,24
	Feijão ES	27,20	5.453,97	1.659	0,13
	Melancia	100,00	415.496,58	11.500	0,55
10º ANO	Algodão	0,00	0,00	0	0,00
	Feijão ES	0,00	0,00	0	0,00
	Melancia	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		5.072,00	5.047.319,49	427.073	20,78

Tabela B.121 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 1 (Trapiá) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Coco	0,00	0,00	0	0,00
	Graviola	0,00	0,00	0	0,00
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		0,00	0,00	0	0,00

Tabela B.122 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 2 (Várzeas-Passira) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.317.864,90	21.374	1,12
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.324.685,08	21.374	1,03
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.318.338,08	21.374	1,11
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.333.473,54	21.374	0,90
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.316.532,02	21.374	1,14
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.341.377,71	21.374	0,79
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.323.591,13	21.374	1,04
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.314.388,05	21.374	1,17
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.305.067,26	21.374	1,30
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,01	0	0,00
	Coco	0,00	0,01	0	0,00
	Graviola	165,69	1.312.351,25	21.374	1,20
	Goiaba	0,00	0,00	0	0,00
TOTAL		1.656,90	13.207.669,22	213.743	10,80

Tabela B.123 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 3 (Carpina) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	300,00	3.398.851,38	56.400	2,31
	Coco	400,00	8.226.310,94	40.000	3,58
	Graviola	400,00	3.243.329,42	51.600	1,84
	Goiaba	300,00	1.545.288,15	33.300	1,57
2º ANO	Banana	300,00	3.414.325,72	56.400	2,10
	Coco	400,00	8.250.359,05	40.000	3,24
	Graviola	400,00	3.250.697,95	51.600	1,74
	Goiaba	300,00	1.553.512,91	33.300	1,45
3º ANO	Banana	300,00	3.366.805,26	56.400	2,76
	Coco	400,00	8.179.805,21	40.000	4,23
	Graviola	400,00	3.202.654,05	51.600	2,41
	Goiaba	300,00	1.515.169,70	33.300	1,99
4º ANO	Banana	300,00	3.406.910,88	56.400	2,20
	Coco	400,00	8.238.052,24	40.000	3,41
	Graviola	400,00	3.242.216,79	51.600	1,86
	Goiaba	300,00	1.546.555,24	33.300	1,55
5º ANO	Banana	300,00	3.428.056,89	56.400	1,90
	Coco	400,00	8.268.667,28	40.000	2,99
	Graviola	400,00	3.266.998,64	51.600	1,51
	Goiaba	300,00	1.565.737,52	33.300	1,28
6º ANO	Banana	300,00	3.417.104,82	56.400	2,06
	Coco	400,00	8.260.135,22	40.000	3,11
	Graviola	400,00	3.243.067,88	51.600	1,85
	Goiaba	300,00	1.548.781,91	33.300	1,52
7º ANO	Banana	300,00	3.362.031,69	56.400	2,83
	Coco	400,00	8.174.277,40	40.000	4,31
	Graviola	400,00	3.201.588,08	51.600	2,43
	Goiaba	300,00	1.512.879,40	33.300	2,02
8º ANO	Banana	300,00	3.358.098,96	56.400	2,88
	Coco	400,00	8.169.576,64	40.000	4,37
	Graviola	400,00	3.191.698,81	51.600	2,56
	Goiaba	300,00	1.507.116,55	33.300	2,10
9º ANO	Banana	300,00	3.365.842,59	56.400	2,91
	Coco	400,00	8.164.147,79	40.000	4,45
	Graviola	400,00	3.198.029,64	51.600	2,48
	Goiaba	300,00	1.509.506,52	33.300	2,07
10º ANO	Banana	300,00	3.362.333,88	56.400	2,82
	Coco	400,00	8.176.532,35	40.000	4,27
	Graviola	400,00	3.195.770,44	51.600	2,51
	Goiaba	300,00	1.509.449,26	33.300	2,07
TOTAL		14.000,00	163.528.274,15	1.813.000	101,54

Tabela B.124 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 4 (Goitá) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	1.500,00	16.646.345,30	282.000	16,42
	Cana de Açúcar	700,00	-846.443,99	87.500	12,25
2º ANO	Banana	1.500,00	16.793.865,80	282.000	14,36
	Cana de Açúcar	700,00	-702.133,64	87.500	10,70
3º ANO	Banana	1.500,00	16.536.697,39	282.000	17,95
	Cana de Açúcar	700,00	-947.126,88	87.500	13,33
4º ANO	Banana	1.500,00	16.672.782,31	282.000	16,05
	Cana de Açúcar	700,00	-816.306,89	87.500	11,93
5º ANO	Banana	1.500,00	16.650.001,29	282.000	16,37
	Cana de Açúcar	700,00	-831.241,70	87.500	12,09
6º ANO	Banana	1.500,00	16.841.025,74	282.000	13,70
	Cana de Açúcar	700,00	-689.891,55	87.500	10,57
7º ANO	Banana	1.500,00	16.582.559,50	282.000	17,31
	Cana de Açúcar	700,00	-912.183,89	87.500	12,96
8º ANO	Banana	1.500,00	16.506.825,99	282.000	18,37
	Cana de Açúcar	700,00	-984.334,61	87.500	13,73
9º ANO	Banana	1.500,00	16.294.915,31	282.000	21,33
	Cana de Açúcar	700,00	-1.159.004,98	87.500	15,61
10º ANO	Banana	1.500,00	16.412.455,20	282.000	19,69
	Cana de Açúcar	700,00	-1.050.832,40	87.500	14,45
TOTAL		22.000,00	156.997.973,30	3.695.000	299,17

Tabela B.125 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 5 (Tapacurá) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0	0,00

Tabela B.126 – Resultados referentes às culturas perenes, área alocada, receita líquida auferida, mão-de-obra requerida e vazão do perímetro 6 (Várzea do Una) para o cenário 7.

	Cultura	Área (ha)	RL (R\$)	MO (hom/dia)	Vazão (hm ³)
1º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
2º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
3º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
4º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
5º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
6º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
7º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
8º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
9º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
10º ANO	Banana	0,00	0,00	0	0,00
	Cana de Açúcar	0,00	0,00	0	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0	0,00