

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



**FASE 1 - DIAGNÓSTICO
VOLUME 03
ESTUDOS DE BALANÇO OFERTA X DEMANDA**

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Tasso Ribeiro Jereissati

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Hypérides Pereira de Macedo

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Presidente: Francisco Lopes Viana

Diretoria de Planejamento

Joaquim Guedes Correia Gondim Filho

Diretoria de Estudos e Projetos

Francisco de Assis de Souza Filho

Este Projeto foi financiado pelo Banco Mundial / PROURB-RH

Gerente dos Programas Especiais do Banco Mundial

Francisco José Colelho Teixeira

Gerente Adjunto dos Programas Especiais do Banco Mundial

Ramón Flávio Rodrigues

PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

DIAGNÓSTICO

APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Ceará cômico da importância da água na vida de todos, bem como das restrições e diferenças dos fatores climáticos do semi-árido nordestino, em 1987 criou a Secretaria dos Recursos Hídricos com o intuito de desenvolver uma política abrangente com ações voltadas para o equacionamento desta problemática, de forma a promover a infra-estrutura hídrica necessária ao desenvolvimento econômico, assim como a gestão racional da água em congruência com a preservação de meio ambiente, visando a melhoria da qualidade de vida do povo cearense.

A Política Estadual de Recursos Hídricos alcança parte significativa de seus objetivos com a edição do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe, desenvolvido para planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, o uso múltiplo, o controle, a conservação, a proteção e a preservação dos recursos hídricos do referido rio.

Na elaboração do Plano foi, de forma inédita, introduzido o moderno conceito de gestão participativa, no qual o Comitê da Bacia Hidrográfica foi responsável, através de inúmeros seminários, pela definição das demandas de cada setor envolvido, bem como pela aprovação das diversas propostas de utilização racional da água.

O Plano apresenta o Estudo em 3 fases, caracterizadas por: a) Diagnóstico, contendo os estudos de base de hidrologia, os estudos de demanda, o balanço entre a oferta e a demanda, os estudos ambientais e complementares; b) Planejamento, que aborda a definição das demandas para os diversos setores, medidas de proteção ambiental e gestão de águas; c) Programas de Ação, que estabelecem as intervenções para a conservação ambiental, o abastecimento dos núcleos urbanos, o monitoramento dos sistemas, a conservação da água e o programa de estudos e projetos.

A COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, na qualidade de agência gestora das águas do Estado do Ceará, tem o prazer e privilégio de disponibilizar o Plano de Gerenciamento das Águas da Bacias do Rio Jaguaribe, que tem como características singulares a busca do atendimento das demandas até o ano 2030 a partir das ofertas atuais e o incremento por ampliação e integração da oferta hídrica, e importação de águas de outras bacias e da legitimação dos usos da água objeto de intensas discussões com os usuários da água na Região Metropolitana, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável e com água garantida nos próximos trinta anos.

Francisco Lopes Viana

Presidente da COGERH

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

ENGESOFT - ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA

Coordenador Geral:

Eng° Civil João Fernandes Vieira Neto
M.Sc. Planejamento dos Recursos Hídricos, UFRGS

Equipe Técnica:

Eng° Civil José Nilson Bezerra Campos
Doutor em Recursos Hídricos, Colorado State University.

Eng^a Civil Laurinda Lilia Sales Furtado
M.Sc. Recursos Hídricos, UFC

Eng^a Civil Eveline Alves de Queiroz
M.Sc. Hidráulica e Saneamento, USP

Eng^a Civil Sílvia Rodrigues Franco
M.Sc. Recursos Hídricos, UFC

Eng^a Civil Ticiania Marinho de Carvalho Studart
Doutora em Recursos Hídricos, UFC

Bel. Computação Márcio de Araújo Botelho
M.Sc. Geoprocessamento, UNICAMP

Economista Raimundo Eduardo Silveira Fontenele
Doutor em Economia, Universidade de Paris

Geólogo Itabaraci Nazareno Cavalcante
Doutor em Hidrogeologia, IG/USP

ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA COGERH

Presidente da Comissão:

Eng° Civil Francisco de Assis de Souza Filho
M.Sc. Hidráulica e Saneamento

Membros:

Eng° Agrícola Paulo Miranda Pereira
M.Sc. Engenharia Agrícola

Eng° Civil Francisco José Coelho Teixeira

Sociólogo João Lúcio Farias de Oliveira
M.Sc. Sociologia

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE	1
CONTEÚDO DO VOLUME	4
MAPA DE LOCALIZAÇÃO	6
1. CONSOLIDAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA BACIA	8
<i>1.1. Introdução</i>	9
<i>1.2. Consolidação da Oferta Hídrica Superficial</i>	9
1.2.1. Reservatórios de Importância para o Gerenciamento da Oferta de Água na Bacia	9
1.2.2. Metodologia para Avaliação das Vazões Regularizadas.....	14
1.2.2.1. Metodologia de Operação dos Reservatórios	14
1.2.3. Resultados Para os Reservatórios do Sistema.....	16
<i>1.3. Consolidação da Oferta Hídrica Subterrânea</i>	19
1.3.1. Sub-Bacia do Alto Jaguaribe	19
1.3.2. Sub-Bacia do Médio Jaguaribe	19
1.3.3. Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe	20
1.3.4. Sub-bacia do Salgado.....	20
1.3.5. Sub-Bacia do Banabuiú	21
1.3.6. Considerações Finais Acerca das Reservas Subterrâneas na Bacia do Jaguaribe	21
2. CONSOLIDAÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA NA BACIA	23
<i>2.1. Consolidação dos Valores Totais da Demanda Hídrica na Bacia</i>	24
<i>2.2. Comparação entre os valores de demanda hídrica do PERH e os atuais</i>	31
<i>2.3. Demanda Agregada da Região Metropolitana de Fortaleza - RMF</i>	32
3. BALANÇO OFERTA X DEMANDA	33
<i>3.1. Introdução</i>	34
<i>3.2. Metodologias Para o Balanço Ofertas x Demandas</i>	39
3.2.1. Considerações sobre o Balanço Hídrico Concentrado	39
3.2.3. Considerações sobre o Balanço Hídrico Distribuído	42
3.2.4. Balanço Hídrico Distribuído.....	44
<i>3.3. Conclusões sobre o Balanço Hídrico</i>	65

ANEXOS	67
- ANEXO A - DEMANDAS URBANAS E RESPECTIVAS FONTES HÍDRICAS UTILIZADAS NO BALANÇO OFERTA X DEMANDA	68
- ANEXO B - MAPA DOS SISTEMAS DE AQUÍFEROS SIMPLIFICADOS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE	76
- ANEXO C - BALANÇO HÍDRICO DISTRIBUÍDO DA BACIA DO RIO JAGUARIBE - ANO NORMAL E ANO SECO.....	78

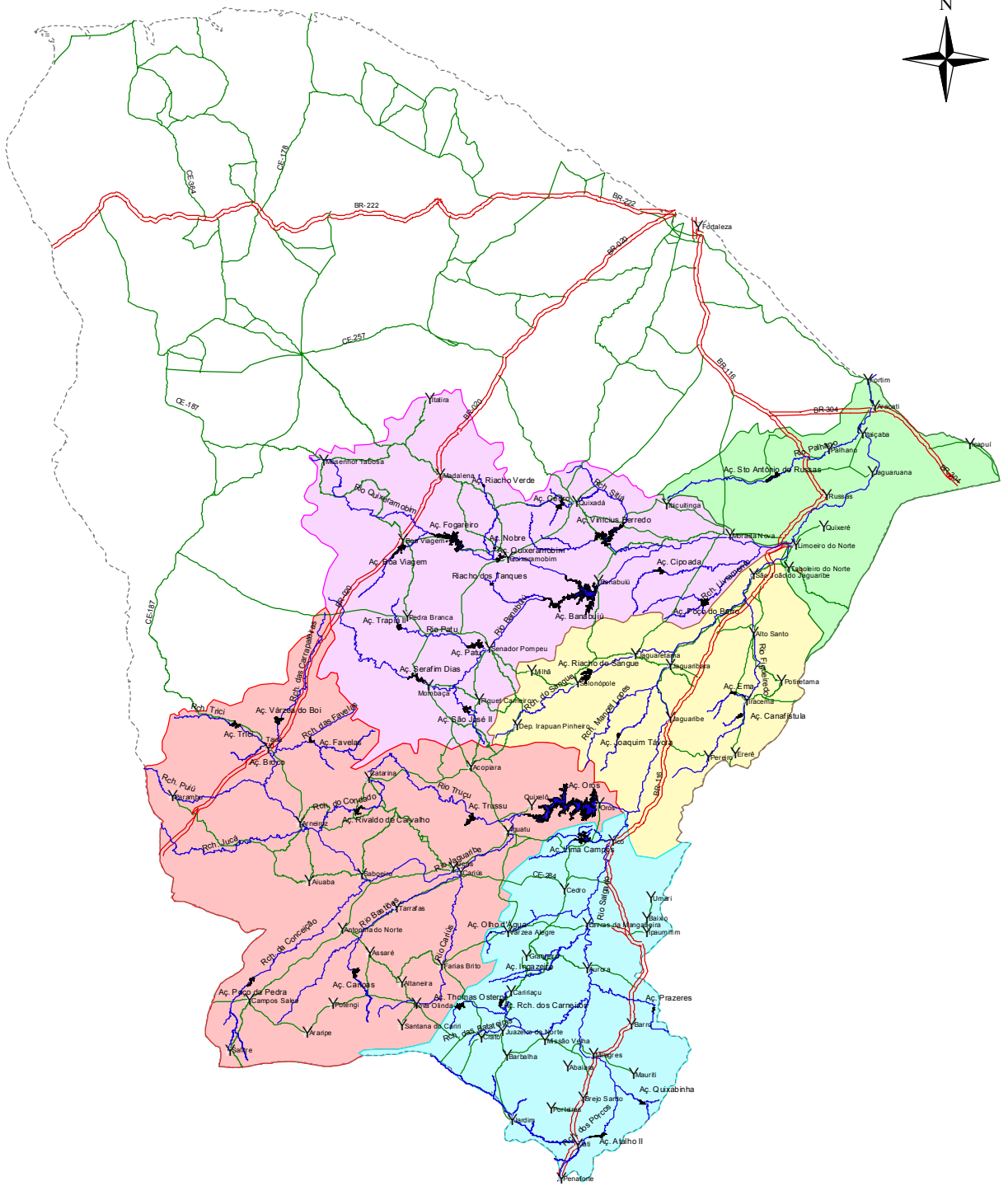
CONTEÚDO DO VOLUME

CONTEÚDO DO VOLUME

Este documento, Volume 3 ESTUDOS DE BALANÇO OFERTA x DEMANDA, faz parte da Fase do Diagnóstico do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe, elaborado pela ENGESOFT – Engenharia e Consultoria Ltda., desenvolvido no âmbito do Contrato 042/97, PROURB-CE firmado entre a Consultora e a COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

O Volume 3 apresenta-se dividido em três capítulos: o primeiro trata da Consolidação da Oferta Hídrica na Bacia, o segundo da Consolidação dos Valores Totais de Demanda Hídrica na Bacia, e o terceiro e último capítulo apresenta o Balanço Hídrico Oferta X Demanda.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



LEGENDA

- Y Sedes Municipais
- Açúdes c/ Cap. >10hm³
- ▬ Principais Tributários
- Estradas
 - estradas estaduais
 - estradas federais
 - - - Divisa Estadual
- Sub-bacias do Jaguaribe
 - Alto Jaguaribe
 - Baixo Jaguaribe
 - Banabiú
 - Médio Jaguaribe
 - Salgado



Mapa de Localização

1. CONSOLIDAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA BACIA

1. CONSOLIDAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA NA BACIA

1.1. INTRODUÇÃO

A oferta hídrica na Bacia do Jaguaribe é composta por reservas hídricas superficiais e de reservas exploráveis subterrâneas. Na oferta hídrica superficial na Bacia do Rio Jaguaribe foram estudados os 37 (trinta e sete) reservatórios, listados na Tabela 1.1.1, que na verdade são os de interesse estratégico para o gerenciamento das águas superficiais da bacia. Estes reservatórios são interanuais acumulando um volume de água suficiente para permitir a transferência de parte do volume armazenado em determinado ano, para outros anos subseqüentes, satisfazendo às demandas e outros usos consuntivos. Para a consolidação da oferta superficial, foi utilizada a metodologia descrita no item 1.2, cujo resultado final gerou os valores de vazão regularizada para 90% de garantia mensal, estes utilizados no cômputo do balanço oferta x demanda.

As reservas subterrâneas, por seu lado, exercem papel fundamental para abastecimento de núcleos urbanos, cujas demandas são bastante inferiores àquelas requeridas para a irrigação e para alguns usos industriais. O estudo da oferta hídrica subterrânea com vistas ao balanço hídrico foi feito de forma distribuída, estimando-se localmente a disponibilidade efetiva para atendimento da demanda urbana ou para irrigação, com base no cadastro dos poços instalados, resultado do Censo de 1998 realizado pela CPRM – Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais e no mapa geológico extraído de base cartográfica 1:250.000. A descrição detalhada da metodologia utilizada para a consolidação da oferta hídrica subterrânea está descrita no item 1.3.

1.2. CONSOLIDAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL

1.2.1. Reservatórios de Importância para o Gerenciamento da Oferta de Água na Bacia

A bacia do rio Jaguaribe abrange uma área de 72.644 Km², podendo ser dividida em cinco sub-bacias principais, quais sejam: Alto Jaguaribe, Salgado, Médio Jaguaribe, Banabuiú e Baixo Jaguaribe. Para fins de consolidação da oferta hídrica superficial na bacia do Jaguaribe, foram considerados como de importância estratégica para a gestão das águas superficiais 37 (trinta e sete) reservatórios, os quais estão apresentados na Tabela 1.1.1. A Figura 1.1.1. apresenta a distribuição espacial dos reservatórios estudados dentro da bacia do Jaguaribe.

Tabela 1.1.1 - Relação dos Açudes de Interesse para o Gerenciamento da Bacia

Sub-Bacia: SALGADO				
Reservatório	Localização (Município)	Rio ou Riacho Barrado	Capacidade (hm³)	Área da Bacia Hidrográfica (km²)*
Lima Campos	Icó	São João	63,65	336,60
R. Dos Carneiros	Juazeiro do Norte	Dos Carneiros	37,18	30,23
Prazeres	Barro	Das Cuncas	32,50	123,47
Ingazeiro	Granjeiro	Rosário	11,32	230,98
Quixabinha	Mauriti	Do Boi	32,51	74,10
Atalho II	Jati	Dos Porcos	108,25	1.952,30
Thomas Osterne	Crato	Carás	28,79	74,64
Olho d'água	Várzea Alegre	Machado	21,30	74,79
Sub-Bacia: BANABUIÚ				
Reservatório	Localização (Município)	Rio ou Riacho Barrado	Capacidade (hm³)	Área da Bacia Hidrográfica (km²)*
Cedro	Quixadá	Sitiá	126,00	220,50
Poço do Barro	Morada Nova	Livramento	52,00	341,60
Pedras Brancas	Banabuiú	Sitiá	434,00	1.831,10
Quixeramobim	Quixeramobim	Quixeramobim	54,00	1.865,00
Patu	Senador Pompeu	Patu	71,80	835,41
Arrojado Lisboa	Banabuiú	Banabuiú	1.800,00	4.504,60
Boa Viagem	Boa Viagem	Boa Viagem	47,00	409,00
Cipoada	Morada Nova	Santa Rosa	17,30	372,60
Riacho dos Tanques	Senador Pompeu	Muxuré	12,78	37,90

*Área da bacia hidrográfica não controlada pelos açudes de montante

Tabela 1.1.1 - Relação dos Açudes de Interesse para o Gerenciamento da Bacia

Sub-Bacia: BANABUIÚ				
Reservatório	Localização (Município)	Rio ou Riacho Barrado	Capacidade (hm³)	Área da Bacia Hidrográfica (km²)*
Nobre	Senador Pompeu	Nobre	22,09	18,10
Riacho Verde	Quixeramobim	Pirabiú	14,67	25,30
Serafim Dias	Mombaça	Banabuiú	43,00	1.554,00
São José II	Piquet Carneiro	São Gonçalo	29,15	182,07
Fogareiro	Quixeramobim	Quixeramobim	118,81	4.667,75
Trapiá II	Pedra Branca	Rch. Cachoeira	18,19	187,45
Sub-Bacia: ALTO JAGUARIBE				
Reservatório	Localização (Município)	Rio ou Riacho Barrado	Capacidade (hm³)	Área da Bacia Hidrográfica (km²)*
Trici	Tauá	Trici	16,50	537,21
Trussu	Iguatu	Trussu	263,00	1.579,94
Poço da Pedra	Campos Sales	Conceição	50,00	858,10
Orós	Orós	Orós	1956,30	18.393,30
Várzea do Boi	Tauá	Carrapateira	51,8	1.186,80
Broco	Tauá	Catingueira	17,50	71,40
Favelas	Tauá	Das Favelas	30,1	685,00
Rivaldo de Carvalho	Catarina	Condado	6,42	268,42
Canoas	Assaré	Rch. São Miguel	169,25	575,40
Sub-Bacia: BAIXO JAGUARIBE				
Reservatório	Localização (Município)	Rio ou Riacho Barrado	Capacidade (hm³)	Área da Bacia Hidrográfica (km²)*
Santo Antônio de Russas	Russas	Carnaúba	29,70	640,00

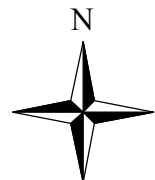
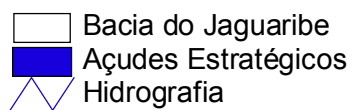
*Área da bacia hidrográfica não controlada pelos açudes de montante

Tabela 1.1.1 - Relação dos Açudes de Interesse para o Gerenciamento da Bacia

Sub-Bacia: MÉDIO JAGUARIBE				
Reservatório	Localização (Município)	Rio ou Riacho Barrado	Capacidade (hm ³)	Área da Bacia Hidrográfica (km ²)*
Riacho do Sangue	Solonópole	Do Sangue	61,42	1.336,98
Ema	Iracema	Bom Sucesso	10,40	95,40
Joaquim Távora	Jaguaribe	Feiticeiro	23,66	159,40
Canafístula	Iracema	Foice	13,12	58,38

*Área da bacia hidrográfica não controlada pelos açudes de montante

Figura 1.1.1: Açudes estudados na consolidação da oferta hídrica superficial



1.2.2. Metodologia para Avaliação das Vazões Regularizadas

O estudo de oferta hídrica superficial elaborado para os 37 grandes açudes da Bacia do Jaguaribe constituiu-se de três etapas: cálculo das precipitações e evapotranspirações médias utilizando-se o Método de Thiessen; geração dos deflúvios médios afluentes utilizando-se o MODHAC – Modelo Hidrológico Auto-Calibrável, desenvolvido no IPH-UFRGS por Lane e Schwarzbach ¹; e avaliação da vazão regularizada pela metodologia descrita a seguir no item 1.2.2.1.

1.2.2.1. Metodologia de Operação dos Reservatórios

Na determinação do comportamento dos reservatórios utiliza-se a metodologia da operação simulada. A operação simulada consiste em atribuir regras de retirada de água do reservatório e estudar qual teria sido o comportamento do reservatório, em uma determinada série de vazões afluentes, caso essa regra de operação houvesse sido obedecida.

O balanço hidráulico da reserva consiste em igualar as entradas e saídas do reservatório como segue:

VARIAÇÃO DO VOLUME DA RESERVA = ENTRADAS - RETIRADAS

Em termos de equação diferencial, esse balanço pode ser representado por

$$\frac{dV}{dt} = E - S \quad (I)$$

sendo dV/dt a variação de volume com o tempo, E o resultado de todas as entradas no sistema e S o resultado de todas as saídas. As entradas de água no sistema são compostas pelos deflúvios e pelas precipitações diretas sobre o lago, enquanto as retiradas são compostas pelas evaporações, pelas sangrias pelo vertedouro e pelas retiradas programadas para fins utilitários. Existem vários procedimentos disponíveis para a solução dessa equação. O item seguinte apresenta o desenvolvimento e a solução da equação do balanço hídrico na maneira utilizada no presente trabalho.

a) A Equação do Balanço Hídrico do Reservatório

A equação do balanço hídrico de um reservatório tem a forma:

¹ Lanna, A. E.; Schwarzbach, M.(1989) *MODHAC – Modelo Hidrológico Auto-Calibrável*, IPH, UFRGS.

$$V_{i+1} = V_i + (P_i - E_i) \times \frac{1}{2} (A_{i+1} + A_i) + I_i - R_i - S_i \quad (II)$$

onde:

V_{i+1} e V_i = representam os volumes de água estocados no reservatório no início dos meses $i+1$ e i respectivamente;

P_i = precipitação média sobre o espelho de água do açude durante o mês i ;

E_i = lâmina média evaporada da superfície do lago durante o mês i ;

A_{i+1} e A_i = representam as áreas do lago do reservatório no início dos meses $i+1$ e i respectivamente;

I_i = volumes afluentes ao reservatório durante o mês i ;

R_i = retirada do reservatório durante o mês i ;

S_i = volume sangrado do reservatório durante o mês i .

O processo de cálculo consiste em atribuir um valor para a retirada e avaliar o comportamento do reservatório durante o período de simulação. O desempenho do reservatório é avaliado através de dois indicadores:

a frequência de falhas mensais estimada pela relação:

$$f_M = \frac{n_M}{N_M} \times 1000 \quad (III)$$

sendo f_M a frequência de falhas mensais em porcentagem, n_M o número de meses nos quais o reservatório deixou de atender à demanda; N_M o número total de meses simulados;

a frequência de falhas anuais, estimada pela relação:

$$f_A = \frac{n_A}{N_A} \times 100 \quad (IV)$$

sendo f_A a frequência de falhas anuais; n_A o número de anos em que o reservatório deixou de atender a demanda em pelo menos um mês; e N_A o número total de anos simulados.

Para solucionar o balanço hídrico no presente trabalho utilizou-se o programa computacional SIMRES, desenvolvido na Universidade Federal do Ceará em linguagem FORTRAN 4.0² e DELPHI 4.0. O Programa resolve a equação do balanço hídrico por um processo de integração em que a unidade de tempo é dividida em N partes e as retiradas em lâmina (evaporação e precipitação) e em volume (deflúvios - regularização) são divididas por N e retiradas alternadamente. Quando N é muito grande, o processo reproduz a simultaneidade das retiradas que ocorrem na prática.

1.2.3. Resultados Para os Reservatórios do Sistema

A seguir está apresentado na Tabela 1.2.3.1 a consolidação da oferta hídrica da grande açudagem para a bacia do Jaguaribe. O somatório dos volumes afluentes aos 37 açudes é de 3.527,29 hm³/ano (111,85 m³/s), correspondendo a uma vazão regularizada de 42,84 m³/s. Com esse tipo de operação dos reservatórios, 90% de garantia mensal, chega-se aos seguintes pontos:

1. O risco de secas prolongadas _ a seca média tem duração de 31 meses, a máxima de 82 meses e a mínima de 12 meses.
2. Consegue-se reduzir substancialmente as perdas por evaporação a um pouco mais de 10% do volume médio escoado. A decisão do critério para estabelecimento do volume a outorgar, embora já posto em lei, deve ser reavaliada com estudos de conseqüências (intensidade, duração das secas e eficiência hidrológica) de várias regras alternativas de operação.

Além dos 37 (trinta e sete) reservatórios estratégicos, foram realizadas as simulações hidrológicas de mais 13 (treze) pequenos e médios açudes, os quais são gerenciados pela COGERH, atualmente. A Tabela 1.2.3.2 apresenta uma síntese da simulação hidrológica de tais açudes.

² Campos, J.N.B.; Studart, T.; Martinez, D e Coelho L. "SIMRES - Simulador de Reservatórios "VERSÃO BETA (10)

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Tabela 1.2.3.1: Resultados do Estudo Hidrológico da Grande Açudagem

Açude	Deflúvio Médio (hm ³ /ano)	Coefficiente Variação Deflúvios (CV)	Capacidade Reservatório (hm ³)	Q90 (m ³ /s)	Média Retiradas (hm ³ /ano)	Seca Hidrológica Máxima (mês)	Período Simulado	Média Sangria (hm ³ /ano)	Média Evaporação (hm ³ /ano)	Rendimento Hidrológico (%)
Atalho II	97,78	2,10	108,25	0,95	27,20	59	1911-1996	66,68	4,47	27,82
Banabuiú	768,42	1,50	1800,00	11,66	334,36	31	1912-1996	360,75	68,31	43,51
Boa Viagem	28,88	1,38	47,00	0,27	7,82	57	1911-1991	16,71	4,27	27,08
Broco	4,59	1,45	17,50	0,02	0,50	82	1913-1996	0,89	3,22	10,89
Canafistula	5,91	1,90	13,12	0,05	1,31	25	1912-1996	2,54	2,08	22,17
Canoas	19,31	1,49	69,25	0,32	9,13	64	1912-1996	5,13	4,72	47,28
Cedro	25,84	1,28	126,00	0,35	10,13	28	1911-1996	3,90	11,90	39,20
Cipoada	32,25	1,55	17,25	0,23	6,64	29	1911-1996	22,69	3,12	20,59
Ema	9,65	1,90	10,39	0,08	2,25	21	1912-1996	5,78	1,69	23,32
Favelas	32,38	1,61	30,00	0,21	6,16	20	1912-1996	19,58	6,78	19,02
Fogareiro	267,85	1,25	118,81	2,09	60,00	19	1911-1996	188,92	19,79	22,40
Ingazeiro	11,57	1,25	11,32	0,12	3,32	46	1912-1996	7,86	0,43	28,69
Joaquim Távora	7,40	1,24	23,66	0,10	2,75	23	1912-1996	1,61	3,09	37,16
Lima Campos	24,78	1,11	63,65	0,45	13,15	22	1912-1996	3,79	8,08	53,07
Nobre	1,68	1,21	22,09	0,01	0,40	33	1913-1996	0,00	1,30	23,81
Olho d'Água	5,49	1,46	21,00	0,12	3,52	34	1911-1996	1,09	0,91	64,12
Orós	1042,36	1,40	1956,26	15,77	455,28	22	1912-1996	473,80	117,69	43,68
Patu	73,42	1,26	71,83	0,95	27,24	21	1912-1996	41,27	5,37	37,10
Poço da Pedra	46,09	1,51	50,00	0,38	11,01	36	1913-1996	27,02	8,54	23,89
Poço do Barro	29,57	1,55	52,00	0,35	10,22	25	1911-1996	15,94	3,75	34,56
Prazeres	6,18	1,25	32,50	0,12	3,56	58	1912-1996	1,23	1,26	57,61
Quixabinha	3,29	1,99	32,51	0,04	1,23	44	1912-1996	0,54	1,49	37,39
Quixeramobim	354,36	1,30	54,00	1,43	40,99	21	1913-1996	307,15	6,64	11,57
Riacho do Sangue	77,54	1,24	61,42	0,67	19,42	23	1912-1996	55,85	2,84	25,05
Riacho dos Carneiros	3,61	1,28	37,18	0,07	1,95	24	1913-1996	0,07	1,48	54,02
Riacho dos Tanques	2,99	1,37	12,78	0,03	0,77	23	1913-1996	0,48	1,77	25,75
Riacho Verde	1,83	1,32	14,67	0,02	0,57	43	1913-1996	0,07	1,19	31,15
Rivaldo de Carvalho	12,47	1,29	6,43	0,07	1,88	19	1912-1996	8,25	2,38	15,08
São José II	14,00	1,53	29,15	0,18	5,07	42	1912-1996	6,33	2,71	36,21
Serafim Dias	101,39	1,52	43,00	0,43	12,40	23	1911-1996	83,14	6,30	12,23
Sto Antônio de Russas	92,32	1,02	29,72	0,66	19,18	12	1911-1991	67,01	6,49	20,78
Thomas Osterne	5,64	0,96	28,79	0,14	4,08	32	1912-1996	0,28	1,33	72,34
Trapiá II	14,44	1,20	18,19	0,20	5,77	22	1911-1996	7,18	1,56	39,96
Trici	25,39	1,61	16,50	0,14	4,17	20	1912-1996	17,64	3,66	16,42
Trussu	73,74	1,29	263,00	1,64	47,18	20	1912-1996	15,97	11,16	63,98
Várzea do Boi	44,38	1,63	51,82	0,31	8,86	20	1912-1996	23,74	11,98	19,96
Vinicius Berredo	158,50	1,55	434,05	2,21	63,67	20	1911-1996	56,84	39,72	40,17
TOTAL	3527,29	-	-	42,84	1233,14	-	-	1917,72	383,47	-
MÉDIA	-	1,43	-	-	-	31	-	-	-	33,22

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Tabela 1.2.3.2 : Resultados do Estudo Hidrológico da Pequena Açudagem

Açude	Deflúvio Médio (hm ³ /ano)	Coefficiente Variação Deflúvios (CV)	Capacidade Reservatório (hm ³)	Q90 (m ³ /s)	Média Retiradas (hm ³ /ano)	Seca Hidrológica Máxima (mês)	Período Simulado	Média Sangria (hm ³ /ano)	Média Evaporação (hm ³ /ano)	Rendimento Hidrológico (%)
Capitão Mor	159,51	1,31	6,31	0,10	2,80	24	1911-1996	155,78	0,97	1,76
Do Coronel	106,88	1,06	1,77	0,06	1,60	15	1912-1996	104,89	0,40	1,50
Forquilha II	123,06	1,06	3,00	0,03	0,85	27	1912-1996	120,38	1,85	0,69
Gomes	48,61	1,43	2,39	0,04	1,17	24	1912-1996	47,25	0,20	2,41
Jenipapeiro	226,54	0,77	17,00	0,57	16,39	19	1912-1996	207,56	2,63	7,23
Madeiro	99,06	0,98	2,82	0,06	1,77	26	1912-1996	96,92	0,39	1,79
Nova Floresta	118,84	0,82	7,62	0,15	4,38	27	1912-1996	112,75	1,76	3,69
Potiretama	106,42	0,91	6,33	0,11	3,09	29	1912-1996	101,85	1,52	2,90
Parambu	123,06	1,06	8,53	0,16	4,49	27	1912-1996	116,72	1,88	3,65
Quincoé	122,56	1,39	7,14	0,11	3,21	25	1912-1996	118,65	0,79	2,62
São José I	212,00	1,04	7,67	0,19	5,46	25	1913-1996	204,58	2,06	2,58
Tatajuba	126,41	0,99	2,72	0,07	1,90	24	1912-1996	123,98	0,53	1,50
Valério	106,88	1,06	2,02	0,07	1,96	15	1912-1996	104,73	0,20	1,83
TOTAL	1679,83	-	-	1,71	49,07	-	-	1616,04	15,18	-
MÉDIA	-	1,07	-	-	-	24	-	-	-	2,63

1.3. CONSOLIDAÇÃO DA OFERTA HÍDRICA SUBTERRÂNEA

1.3.1. Sub-Bacia do Alto Jaguaribe

Nesta sub-bacia foram cadastrados, em campo, pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil - Residência de Fortaleza (1998), 1.208 poços, dos quais 668 (55,3%) em uso para fins públicos e particulares, com vazões médias por município oscilando de 1,7 a 16 m³/h. As profundidades dos poços equivalentes a 10 metros (Araripe) e 5 metros (Tauá) representam profundidades de poços escavados (cacimbas) construídas em zonas aluvionares e/ou manchas detríticas sedimentares outras.

A disponibilidade instalada e instalável é reflexo dos poços existentes (instalada) ou potencialmente favoráveis a recuperação (instalável), e vazões passíveis de serem obtidas em uma determinada unidade de tempo de uso. Deve ser ressaltado que somente uma parcela dos poços desativados (575) é passível de recuperação e, conseqüentemente, influenciar no aumento da disponibilidade instalável.

A disponibilidade instalada e a instalável representam 2.209,3 e 1.024,3 m³/h, respectivamente. Considerando-se um tempo de bombeamento de 16 horas/dia, observa-se que a disponibilidade instalada representa uma fonte de água subterrânea equivalente a 13 milhões de m³/ano e, levando-se em consideração a instalável, resulta em um total de 19 milhões de m³/ano.

1.3.2. Sub-Bacia do Médio Jaguaribe

Esta sub-bacia possui 431 poços cadastrados em campo pelo Programa da CPRM (CPRM, 1998), sendo que destes 198 (46%) encontram-se em uso para fins particulares e públicos.

As profundidades dos poços cadastrados refletem a construção destas obras no cristalino, com profundidade média de 60,0 metros. A profundidade que consta para os poços em sedimentos (entre 4 a 7 metros) deve ser vista como oriunda de um cadastro de poços escavados manualmente (cacimbas) em manchas aluvionares e/ou coberturas detríticas outras.

A disponibilidade instalada e instalável, reflexo da existência de poços em uso (instalada) e poços desativados, mas passíveis de recuperação (instalável), é de 273,6 e 205,7 m³/h respectivamente. Adotando-se uma taxa de bombeamento de 16 horas/dia, a disponibilidade instalada é de 1,6 milhões de m³/ano e, considerando-se passível a recuperação de parte dos poços desativados temporariamente, este volume pode alcançar 2,8 milhões de m³/ano.

1.3.3. Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe

A sub-bacia do Baixo Jaguaribe possui 887 poços cadastrados em campo (CPRM, 1998), sendo que 510 (57,5%) deles encontram-se em uso, seja para fins públicos ou privados. As vazões médias obtidas por município oscila de 1,7 a 6,2 m³/h para poços cujas profundidades médias estão entre 40 a 110 metros

Existem dados de poços no contexto sedimentar que refletem pequenas profundidades, a exemplo de 11 metros (Itaiçaba) e 12 metros (Russas). Ressalta-se que tais dados são oriundos do cadastro de cacimbas em zonas aluvionares e/ou coberturas detríticas outras.

As disponibilidades instalada e instalável são de 1.694,2 e 804 m³/h, respectivamente. Considerando-se uma taxa de bombeamento de 16 horas/dia, obtém-se uma disponibilidade instalada de 9,9 milhões de m³/ano. Como parte dos poços atualmente desativados são passíveis de funcionamento, gerando disponibilidade instalada, a somatória pode alcançar 14,6 milhões de m³/ano.

1.3.4. Sub-bacia do Salgado

Esta sub-bacia hidrográfica é atípica em termos de água subterrânea no Ceará, constituindo-se na maior bacia hidrogeológica mapeada a nível cearense, detendo os melhores sistemas aquíferos, poços tubulares mais profundos e as maiores vazões.

Existem 1.426 poços cadastrados pelo Programa da CPRM (CPRM, 1998) a nível de sub-bacia do Salgado, com 901 (63,2%) em uso para abastecimento público (387) e privado (514), com vazões variáveis de 1,7 m³/h (cristalino) até 250 m³/h (Aqüífero Missão Velha – município do Crato), com predominância de vazões médias por município no intervalo de 2,2 (Milagres) a 31 m³/h (Barbalha) para poços em áreas sedimentares, cujas profundidades alcançam a até 325 metros (Juazeiro do Norte) mas com predominância entre 40 a 130 metros (Tabela 15 e figuras associadas).

Poços com profundidades inferiores a 10 metros retratam aqueles construídos ao longo das faixas aluvionares, particularmente nas margens do rio Batateiras. A exemplo, cita-se poços amazonas em Barbalha, com menos de 12 metros de profundidade, nível d'água sub-aflorante e diâmetros entre 20 a 22 metros, utilizando para irrigação da cana-de-açúcar.

A disponibilidade das águas subterrâneas calculada pela CPRM é fator direto das vazões cedidas pelos poços em uso (disponibilidade instalada) e aqueles potencialmente capazes de recuperação (disponibilidade instalável) dentro de um tempo de bombeamento. A somatória das instaladas é de 10.631,2 m³/h e adotando-se uma taxa de bombeamento de 16 horas/dia, obtém-se um volume de 62,1 milhões de m³/ano de água subterrânea sendo utilizado para fins diversos. Ressalta-se que somente as sedes de Juazeiro do Norte, Barbalha e Crato consome, juntas, mais de 29 milhões de m³/ano para abastecimento público.

A instalável é de 1.840,2 m³/h e utilizando-se o mesmo raciocínio anterior, verifica-se que existe a possibilidade de um aumento em 10,7 milhões de m³/ano, desde que exista a recuperação dos poços passíveis de entrarem em funcionamento, já diagnosticados pela CPRM (CPRM, 1998). Isto acontecendo, a disponibilidade total passa a representar 72,8 milhões de m³/ano de água subterrânea para a sub-bacia do Salgado.

1.3.5. Sub-Bacia do Banabuiú

Existem 1.118 poços cadastrados no âmbito desta sub-bacia, com 524 (46,9%) em uso para fins públicos e privados.

Esta sub-bacia é caracteristicamente cristalina, com poços apresentando profundidades médias de 60 metros e vazões médias de 1,7 m³/h.

As disponibilidades instalada e instalável representam volumes hídricos subterrâneos de 904,4 e 568,2 m³/h, respectivamente. Adotando-se uma taxa de bombeamento de 16 horas/dia, observa-se que a disponibilidade instalada é de 5,3 milhões de m³/ano e, considerando-se que a instalável pode tornar-se efetiva, o potencial de água subterrânea alcança 8,6 milhões de m³/ano nesta sub-bacia.

1.3.6. Considerações Finais Acerca das Reservas Subterrâneas na Bacia do Jaguaribe

Do exposto, conclui-se que o domínio sedimentar oferece as melhores perspectivas de aproveitamento do potencial hídrico armazenado em subsuperfície. Neste, as dunas, aluviões e as formações Missão Velha e Mauriti, na Região do Cariri, destacam-se em função das maiores vazões.

As águas subterrâneas possuem um potencial significativo de reservas conforme mostra a tabela 1.3.6.1, participando efetivamente no abastecimento direto, ou de maneira complementar, em toda Bacia do Jaguaribe. Ressalta-se a Região do Cariri, onde participam no abastecimento público em mais de 90% das sedes municipais e distritos.

Observa-se que uma significativa parcela das águas subterrâneas é direcionada para a agricultura irrigada. Isto ressalta a importância do aproveitamento racional, pois existindo a captação e uso direcionado, sob critérios técnicos definidos, existirá, certamente, um maior volume explorado e, conseqüentemente, menor perda d'água subterrânea por evapotranspiração.

No âmbito do cristalino, as vazões de 1.000 a 3.000 litros/h cedidas por poços tubulares são suficientes para suprir pequenas demandas exigidas por inúmeras comunidades, onde este meio representa a única opção para captação de recursos hídricos.

Tabela 1.3.6.1 - Disponibilidade de água subterrânea na Bacia do Jaguaribe

Sub-Bacia	No Postos Cadastrados	Disponibilidade instalada (m³/h)	Disponibilidade instalável (m³/h)
Alto Jaguaribe	1208	2209,30	1024,30
Médio Jaguaribe	431	273,60	205,70
Baixo Jaguaribe	887	1694,20	804,00
Salgado	1426	10631,20	1840,20
Banabuiú	1118	904,40	568,20

Fonte: CPRM (1998)

2. CONSOLIDAÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA NA BACIA

2. CONSOLIDAÇÃO DA DEMANDA HÍDRICA NA BACIA

2.1. CONSOLIDAÇÃO DOS VALORES TOTAIS DA DEMANDA HÍDRICA NA BACIA

Para a consolidação da demanda anual potencial de água na bacia, agregaram-se as demandas humanas, agrícolas e industriais. O Quadro 2.1.1 sumariza os quantitativos por tipo de consumo, por município e por sub-bacia.

A Figura 2.1.1 indica, de forma gráfica, a participação percentual de cada sub-bacia na demanda de água da bacia. De forma agregada, o Salgado, com 26%, é a sub-bacia que mais demanda água, seguido do Baixo Jaguaribe, com 24%, de Banabuiú, com 23%, e das sub-bacias do Médio Jaguaribe (15%) e Alto Jaguaribe (12%).

No que se refere à participação dos vários tipos de consumo, pode-se verificar na Figura 2.1.2 que a irrigação pública é a maior absorvedora de água na bacia, demandando 47% da demanda total. A irrigação privada participa com 36% e o consumo humano e a indústria participam, respectivamente, com 12% e 5% da demanda total.

A Figura 2.1.3 apresenta os mesmos tipos de informações, incluindo, na agregação, a demanda de água na região metropolitana de Fortaleza. Com a adição dessa demanda, a RMF apresenta a maior participação relativa, com 42%, seguido das sub-bacias do Salgado (15%), Baixo Jaguaribe (14%), Banabuiú (13%), Médio Jaguaribe (9%) e Alto Jaguaribe (7%). Em termos de participação relativa por tipo de consumo, a Figura 2.1.4 demonstra que com adição da demanda de água da RMF a demanda humana apresenta a maior participação relativa (32%), enquanto a irrigação pública passa a participar com 27%, a indústria com 21% e a irrigação privada com 20%.

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

QUADRO 2.1.1 - Demanda anual agregada, em m³/ano, conforme os tipos de consumo na bacia do Jaguaribe, por município, incluindo a demanda agregada de Fortaleza

SUB-BACIA	Municípios	Demanda				Total	%
		Humana	Irrigação Pública	Irrigação Privada	Industrial		
Alto Jaguaribe	Acopiara	848.787	-	-	244.140	1.092.927	2,16
	Aiuaba	88.622	-	-	600	89.222	0,18
	Altaneira	141.408	-	-	780	142.188	0,28
	Antonina do Norte	166.652	-	-	16.380	183.032	0,36
	Araripe	308.375	-	-	60.000	368.375	0,73
	Arneiroz	78.480	-	-	780	79.260	0,16
	Assaré	328.968	-	-	31.200	360.168	0,71
	Campos Sales	684.180	-	-	262.560	946.740	1,87
	Cariús	166.246	-	-	15.780	182.026	0,36
	Catarina	209.205	-	-	30.600	239.805	0,47
	Farias Brito	239.587	-	-	46.980	286.567	0,57
	Iguatu	2.957.955	17.010.180	-	1.487.010	21.455.145	42,44
	Jucás	381.168	1.620.000	-	-	2.001.168	3,96
	Nova Olinda	258.981	-	-	60.540	319.521	0,63
	Orós	643.120	-	-	267.900	911.020	1,80
	Parambu	462.190	-	-	31.980	494.170	0,98
	Potengi	150.514	-	-	15.000	165.514	0,33
	Quixelô	166.922	-	-	60.600	227.522	0,45
	Saboeiro	240.804	-	-	600	241.404	0,48
	Salitre	146.502	-	-	46.200	192.702	0,38
	Santana do Cariri	188.289	-	-	15.780	204.069	0,40
Tarrafas	65.543	-	-	-	65.543	0,13	
Tauá	1.072.751	6.426.000	-	91.980	7.590.731	15,02	
Subtotal	9.995.249	25.056.180	12.710.356	2.787.390	50.549.175	100,00	
Médio Jaguaribe	Alto Santo	171.385	2.250.000	-	27.300	2.448.685	3,94
	Dep. Irapuan Pinheiro	32.816	-	-	-	32.816	0,05
	Ererê	80.599	-	-	-	80.599	0,13
	Iracema	378.045	756.000	-	99.300	1.233.345	1,98
	Jaguaretama	314.550	-	-	59.400	373.950	0,60
	Jaguaribara	147.989	-	-	74.400	222.389	0,36
	Jaguaribe	901.443	-	-	594.720	1.496.163	2,41
	Milhã	154.075	-	-	15.600	169.675	0,27
	Pereiro	194.870	-	-	15.000	209.870	0,34
	Potiretama	76.677	-	-	30.000	106.677	0,17
	S. João do Jaguaribe	119.095	-	-	48.120	167.215	0,27
	Solonópole	213.487	5.018.940	-	26.160	5.258.587	8,46
	Subtotal	2.785.031	8.024.940	50.352.557	990.000	62.152.528	100,00
Baixo Jaguaribe	Aracati	1.868.999	-	-	1.884.240	3.753.239	3,65
	Fortim	132.393	-	-	-	132.393	0,13
	Icapuí	245.052	-	-	90.000	335.052	0,33
	Itaiçaba	160.701	-	-	60.780	221.481	0,22
	Jaguaruana	539.661	8.388.000	-	890.700	9.818.361	9,56
	Limoeiro do Norte	1.266.703	31.500.000	-	1.574.280	34.340.983	33,44
	Palhano	161.287	-	-	12.300	173.587	0,17
	Quixeré	338.577	3.600.000	-	-	3.938.577	3,83
	Russas	1.434.870	3.402.000	-	550.620	5.387.490	5,25
	Tabuleiro do Norte	690.868	-	-	422.640	1.113.508	1,08
	Subtotal	6.839.111	46.890.000	43.491.319	5.485.560	102.705.990	100,00

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



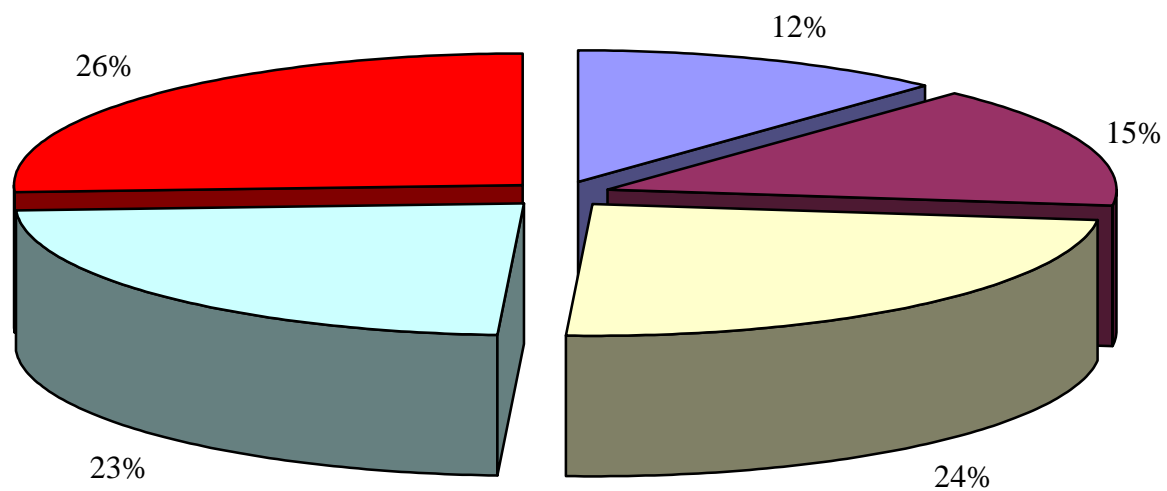
VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

QUADRO 2.1.1 - Demanda anual agregada, em m³/ano, conforme os tipos de consumo na bacia do Jaguaribe, por município, incluindo a demanda agregada de Fortaleza

SUB-BACIA	Municípios	Demanda				Total	%
		Humana	Irrigação Pública	Irrigação Privada	Industrial		
Rio Banabuiú	Banabuiú	259.812	-	-	33.600	293.412	0,30
	Boa Viagem	790.480	-	-	218.520	1.009.000	1,01
	Ibicutinga	124.008	-	-	53.100	177.108	0,18
	Itatira	159.800	-	-	1.200	161.000	0,16
	Jaguaretama (*)	-	1.692.000	-	-	1.692.000	1,70
	Madalena	178.282	-	-	38.100	216.382	0,22
	Mombaça	614.780	-	-	144.600	759.380	0,76
	Monsenhor Tabosa	315.234	-	-	135.000	450.234	0,45
	Morada Nova	1.148.381	64.998.000	-	659.940	66.806.321	67,18
	Pedra Branca	694.549	-	-	62.100	756.649	0,76
	Piquet Carneiro	216.101	-	-	30.000	246.101	0,25
	Quixadá	2.247.891	-	-	1.640.280	3.888.171	3,91
	Quixeramobim	1.331.990	-	-	2.199.810	3.531.800	3,55
	Senador Pompeu	637.509	4.176.000	-	159.780	4.973.289	5,00
Subtotal		8.718.817	70.866.000	14.490.319	5.376.030	99.451.166	100,00
Rio Salgado	Abaiara	109.042	-	-	15.780	124.822	0,11
	Aurora	510.783	-	-	164.580	675.363	0,62
	Baixio	108.231	-	-	780	109.011	0,10
	Barbalha	1.572.512	-	-	1.769.250	3.341.762	3,06
	Barro	424.808	-	-	122.280	547.088	0,50
	Brejo Santo	898.930	-	-	304.158	1.203.088	1,10
	Caririaçu	346.024	-	-	29.400	375.424	0,34
	Cedro	533.943	-	-	160.620	694.563	0,64
	Crato	3.623.836	-	-	1.842.066	5.465.902	5,00
	Granjeiro	44.807	-	-	-	44.807	0,04
	Icó	1.083.856	48.816.000	-	386.220	50.286.076	46,00
	Ipaumirim	240.038	-	-	127.500	367.538	0,34
	Jardim	253.165	-	-	47.700	300.865	0,28
	Jati	126.127	-	-	15.780	141.907	0,13
	Juazeiro do Norte	10.272.204	-	-	2.512.542	12.784.746	11,69
	L. da Mangabeira	693.010	-	-	151.740	844.750	0,77
	Mauriti	579.757	3.114.000	-	63.300	3.757.057	3,44
	Milagres	443.918	-	-	199.080	642.998	0,59
	Missão Velha	552.810	-	-	77.130	629.940	0,58
	Penaforte	151.866	-	-	15.600	167.466	0,15
	Porteiras	178.822	-	-	44.400	223.222	0,20
Umari	103.813	-	-	-	103.813	0,09	
Várzea Alegre	758.077	-	-	114.300	872.377	0,80	
Subtotal		23.610.379	51.930.000	25.614.479	8.164.206	109.319.064	100,00
SUB-BACIAS							
Alto Jaguaribe		9.995.249	25.056.180	12.710.356	2.787.390	50.549.175	11,92
Médio Jaguaribe		2.785.031	8.024.940	50.352.557	990.000	62.152.528	14,65
Baixo Jaguaribe		6.839.111	46.890.000	43.491.319	5.485.560	102.705.990	24,21
Rio Banabuiú		8.718.817	70.866.000	14.490.319	5.376.030	99.451.166	23,45
Rio Salgado		23.610.379	51.930.000	25.614.479	8.164.206	109.319.064	25,77
SUBTOTAL		51.948.587	202.767.120	146.659.030	22.803.186	424.177.923	57,00
%		12,25	47,80	34,57	5,38	100,00	-
RMF		184.217.614	-	-	135.737.251	319.954.865	43,00
TOTAL GERAL		236.166.213	202.767.168	146.659.065	158.540.443	744.132.888	100,00

(*) O município de Jaguaretama tem sua maior porção territorial pertencente à sub-bacia do Médio Jaguaribe, porém apresenta uma parte da área do município na sub-bacia do Banabuiú. O Perímetro de Irrigação Banabuiú, com 94 ha, situa-se justamente nesta porção do município situado na sub-bacia do Banabuiú.

Figura 2.1.1 - Demanda anual potencial no Vale do Jaguaribe, por sub-bacias, 1997



- Alto Jaguaribe
- Médio Jaguaribe
- Baixo Jaguaribe
- Rio Banabuiú
- Rio Salgado

Figura 2.1.2 - Demanda anual potencial, conforme os tipos de consumo no Vale do Jaguaribe, por sub-bacias, 1997

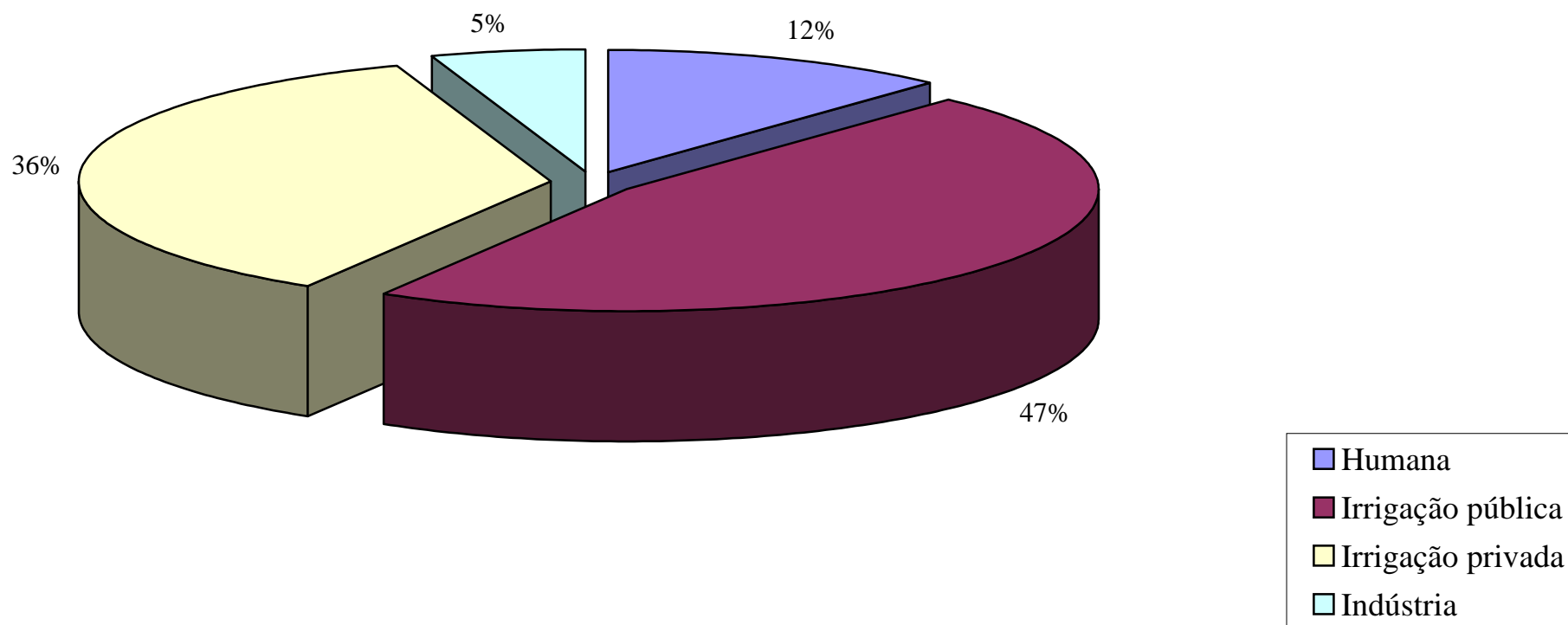


Figura 2.1.3 - Demanda anual potencial no Vale do Jaguaribe, por sub-bacias, incluindo a demanda agregada da Região Metropolitana de Fortaleza, 1997

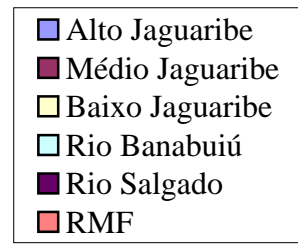
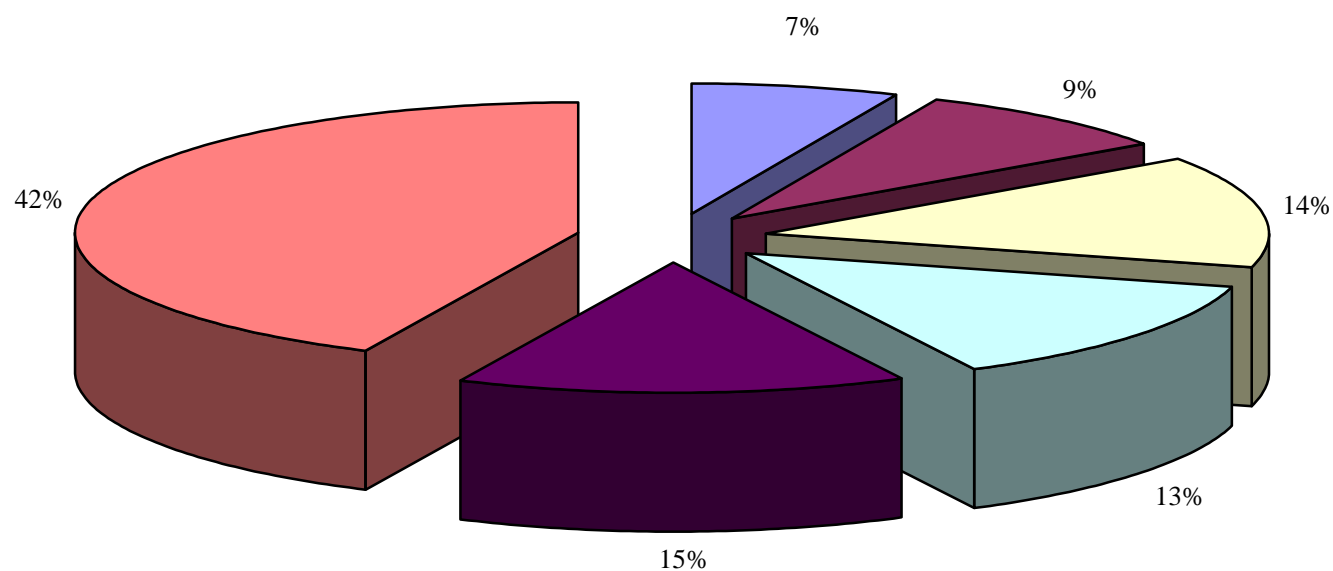
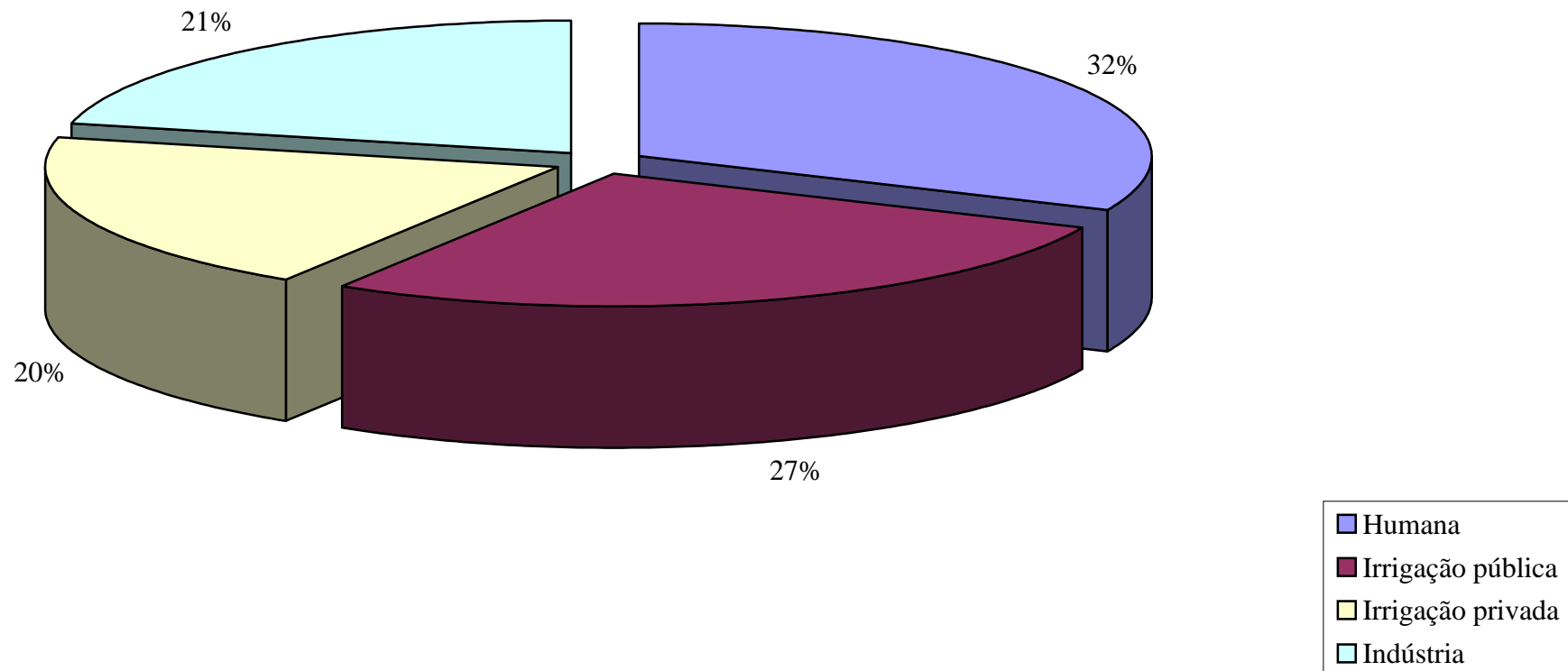


Figura 2.1.4 - Demanda anual potencial, conforme os tipos de consumo no Vale do Jaguaribe, incluindo a demanda agregada da Região Metropolitana de Fortaleza, 1997



2.2. COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE DEMANDA HÍDRICA DO PERH E OS ATUAIS

Considera-se oportuno fazer aqui uma comparação dos valores de demanda hídrica na bacia do Jaguaribe entre as estimativas feitas à época do Plano Estadual dos Recursos Hídricos e as presentes estimativas deste Plano de Gerenciamento. O Quadro 2.2.1 mostra esta comparação em termos de demanda global para a bacia.

QUADRO 2.2.1 – Evolução Histórica da Demanda Global na Bacia do Jaguaribe

Estudo	Demanda Hídrica Global (10 ⁶ m ³ /ano)						Demanda Total
	Abast. Humano		Irrigação Pública	Irrigação Privada	Abastecimento Industrial	Outros Usos	
	Urbano	Rural					
P.E.R.H. (1990)	84,44	38,91	419,93	372,33	5,17	41,62	962,40
Plano Ger. (1996)	51,95	-	202,77	146,66	22,80	-	424,18

Vale ressaltar que a demanda hídrica do P.E.R.H. relativa ao abastecimento humano contemplava a população total (urbana e rural) da bacia, enquanto que a estimativa do presente Plano de Gerenciamento inclui apenas a demanda de abastecimento dos núcleos urbanos com população acima de 1.000 habitantes, daí a diferença significativa entre os valores correspondentes ao abastecimento humano.

Observa-se, a título de comparação com os estudos do P.E.R.H., que a área de irrigação privada estimada no P.E.R.H. para toda bacia do Jaguaribe era, para 1990, de 62.056,2 ha, enquanto que a área irrigada identificada pelas imagens de satélite, relativas ao período junho-julho/1996, após os ajustes decorrentes do trabalho de pesquisa de campo realizado pela Consultora, acusava 16.789 ha, tendo uma maior participação na sub-bacia do baixo Jaguaribe.

Ainda com relação aos dados comparativos apresentados no P.E.R.H., observe-se que o PLIRHINE² indicava uma demanda global de água para a bacia do Jaguaribe de 900 hm³/ano, superando em larga escala o valor encontrado para a situação relativa a 1996, estimado no presente Plano de Gerenciamento (424 hm³). Note-se também que a demanda hídrica total da bacia prevista no Plano Diretor de Recursos Hídricos³ era estimada em 704 hm³/ano para o ano de 1990 e de 1.181 hm³/ano para o ano 2000, o que interpolando, implicava em 990 hm³/ano para a demanda prevista em 1996. Essa diferença entre o previsto e o encontrado explica-se pela diferença entre as áreas de irrigação implantadas e as que se planejava.

2.3. DEMANDA AGREGADA DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA - RMF

Com relação à demanda hídrica agregada para Fortaleza, é importante salientar que os valores considerados são passíveis de revisão a partir de um estudo mais acurado atualmente sendo desenvolvido pela Consultora VBA, responsável pela elaboração do Plano de Gerenciamento relativo à Bacia Metropolitana, pois a transposição de águas da bacia do Jaguaribe para a bacia Metropolitana terá de ser objeto de negociação entre os futuros Comitês de Bacia, conforme propõe a presente política de gestão dos recursos hídricos do Estado do Ceará.

Ademais, a demanda hídrica agregada de Fortaleza, da ordem de 319 hm³/ano, correspondendo a uma vazão contínua de 10,1 m³/s, não deveria ser totalmente suprida pela bacia do Jaguaribe, pois assim não estariam sendo levados em conta os recursos hídricos disponíveis na própria bacia Metropolitana, cuja utilização viria a reduzir significativamente o volume a importar da bacia do Jaguaribe. Atualmente, o sistema de exportação de águas da bacia do Jaguaribe para a RMF consiste somente na adução através do Canal do Trabalhador, o qual comporta uma vazão de 5 m³/s, valor este considerado para fins de balanço hídrico.

Entretanto, esta função de utilização dos recursos hídricos próprios da bacia Metropolitana para suprir o abastecimento de Fortaleza, não apresenta uma linearidade na forma de balanço hídrico (Oferta – Demanda), em virtude de não ser tecnicamente viável mobilizar, ao mesmo tempo, todos os recursos hídricos disponíveis na bacia Metropolitana para suprir somente a demanda da Região Metropolitana de Fortaleza. Dessa forma, é evidente que a bacia do Jaguaribe deverá ser sempre uma bacia exportadora de águas para a RMF, notadamente durante os períodos cíclicos de estiagem prolongada.

² Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos no Nordeste (PLIRHINE)

³ Plano Diretor de Recursos Hídricos, SEPLAN – CODETEC, Fortaleza, 1983

3. BALANÇO OFERTA X DEMANDA

3. BALANÇO OFERTA x DEMANDA

3.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo avaliar o balanço entre ofertas e demandas atuais na bacia do rio Jaguaribe. O estudo procura avaliar o atual nível de comprometimento das disponibilidades atuais em águas superficiais e subterrâneas. Para tanto, foram utilizadas as informações geradas nos capítulos anteriores deste volume referentes à consolidação da oferta hídrica e à demanda agregada da bacia. Informações adicionais foram requeridas para se realizar o balanço distribuído, tais como: fonte hídrica de abastecimento das sedes e distritos com mais de 1.000 habitantes pertencentes a bacia em estudo, fonte hídrica dos perímetros públicos irrigados, adutoras construídas ou em construção, que formam a rede de distribuição de água para algumas sedes e distritos envolvidos, e o cadastro de poços instalados na bacia, que representam a disponibilidade efetiva da água subterrânea. Todas estas informações foram inseridas no banco de dados tabulares no *software Arcview*, para que, uma vez interligados ao banco de dados espaciais, representado pela localização exata dos açudes com capacidade superior a 10 hm³, das sedes e distritos com mais de 1.000 habitantes e da rede de drenagem natural mais as adutoras, pudesse se realizar o balanço hídrico distribuído dentro do *Arcview*.

Foram utilizadas várias fontes para se compor o banco de dados, incluindo consultas verbais a algumas prefeituras e a documentos da própria COGERH. Lista-se a seguir as principais fontes de informação:

- Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, 1992;
- Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas - Relatório técnico I;
- A Nova Política das Águas do Ceará;
- PROGERIRH - Integração de Bacias: Documento de avaliação de custos - outubro de 1995;
- Cadastro de Áreas Irrigáveis do Estado do Ceará, SRH, fevereiro de 1995;
- Projeto Áridas – Saneamento Básico, Propostas Preliminares/Ações Programáticas, janeiro de 1995;

- Estudos de Hierarquização dos Barramentos a serem Projetados pelo Estado do Ceará através do Programa PROURB – Projeto de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos – Relatório Final, 1996;
- Informações da CAGECE, FNS e SAAE sobre as fontes de abastecimento de água para sedes e distritos operados por estas instituições, 1997;
- Dados obtidos no desenvolvimento do presente Plano de Gerenciamento da Bacia do Rio Jaguaribe - Primeiro relatório;
- Censo de Águas Subterrâneas no Estado do Ceará de 1998, realizado pela CPRM – Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais;

Nos Quadros 3.1.1, 3.1.2 e 3.1.3 estão apresentadas as informações relativas a demanda dos perímetros irrigados, das áreas de irrigação privadas e das adutoras, respectivamente, na forma como estão armazenados no banco de dados do *Arcview*. As informações relativas às fontes de abastecimento de água para sedes e distritos com mais de 1.000 habitantes estão apresentadas no Anexo A, deste Volume, por ser o Quadro bastante extenso.

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Quadro 3.1.1: Fonte hídrica dos perímetros irrigados públicos na bacia do rio Jaguaribe

Projeto	Situação	Fonte_Hídrica	Área Irrigada(ha)	Demanda (1000m ³ /ano)
BANABUIÚ	OPERANDO - SRH	Rio Banabuiu a jusante do açude Banabuiu	94	1692,00
BARRO ALTO	OPERANDO - SRH	Barramento de bacias dos rios Cariús e Jaguaribe	945	17010,18
CACHOEIRINHA	OPERANDO - SRH	Açude Cachoeirinha c/ cap. de 2.5 hm ³	31	558,00
CHAPADA DO APODI	OPERANDO - DNOCS	Rio Quixere, barragem Pedrinhas	1750	31500,00
EMA	OPERANDO - DNOCS	Açude Ema	42	756,00
JAGUARUANA	OPERANDO - DNOCS	Rio Jaguaribe	466	8388,00
JUCÁS I E II	OPERANDO - SRH	Poços Amazonas no rio Jaguaribe	90	1620,00
LIMA CAMPOS	OPERANDO - DNOCS	Açude Lima Campos	2712	48816,00
MORADA NOVA	OPERANDO - DNOCS	Derivação d'água a partir do rio Banabuiú	3611	64998,00
PATU	OPERANDO - SRH	Açude Patu	68	1224,00
QUIXABINHA	OPERANDO - DNOCS	Açude Quixabinha	173	3114,00
QUIXERÉ	OPERANDO - SRH	Rio Quixeré/Riacho Cachoeirinha	200	3600,00
SANTO ANTÔNIO DE RUSSAS	OPERANDO - DNOCS	Açude Sto. Antonio de Russas	189	3402,00
SENADOR POMPEU	OPERANDO - SRH	Açude Patu	164	2952,00
VÁRZEA DO BOI	OPERANDO - DNOCS	Açude Várzea do Boi	326	5868,00
XIQUI-XIQUI- 1A ETAPA	OPERANDO - SRH	Rio Jaguaribe perenizado	125	2250,00
RIACHO DO SANGUE	OPERANDO - SRH	Açude Riacho do Sangue	279	5018,94

QUADRO 3.1.2 - Áreas Irrigadas Privadas Atuais e Respectivas Fontes Hídricas

Sub-bacia	Áreas Irrigadas Privadas	Áreas do Diagnóstico (ha)	Demanda Diagnóstico (hm ³ /ano)	Fonte Hídrica
Alto Jaguaribe	A1	458,52	4,719	Lagoa
	A2	201,23	2,071	Açude Trussu
	A3	575,31	5,921	Açude Orós
	Sub-total	1235,06	12,711	-
Salgado	A4	125,47	1,295	Subterrânea
	A5	15,21	0,157	Subterrânea
	A6	514,39	5,309	Subterrânea
	A7	201,05	2,075	Subterrânea
	A8	48,64	0,502	Subterrânea
	A9	270,52	2,792	Subterrânea
	A10	375,84	3,879	Açude Prazeres
	A11	19,47	0,201	Subterrânea
	A12	99,70	1,029	Subterrânea
	A13	44,18	0,456	Açude Prazeres
	A14	21,80	0,225	Rio Salgado
	A15	745,57	7,695	Açude Quixabinha
	Sub-total	2481,83	25,615	-
	Médio	A16	451,19	4,481
A17		945,98	9,395	Rio Jaguaribe
A18		1130,04	11,223	Rio Figueiredo
A19		2542,83	25,254	Rio Jaguaribe
Sub-total		5070,05	50,353	-
Banabuiu	A20	101,96	1,031	Rio Banabuiu
	A21	692,46	7,002	Rio Banabuiu
	A22	161,99	1,638	Rch. Livramento
	A23	326,55	3,302	Rch. Livramento
	A26	150,02	1,517	Açude Cedro
	Sub-total	1432,98	14,490	-
Baixo	A24	3003,07	23,1	Rio Jaguaribe
	A25	2650,89	20,391	Rio Jaguaribe
	Sub-total	5653,96	43,491	-
Total p/ a Bacia do Jaguaribe	15873,88	146,66	-	

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Quadro 3.1.3: Adutoras pertencentes a bacia do Jaguaribe consideradas na fase de diagnóstico.

Adutora	Sub-bacia	Situação	Captação	Localidade Atendida
Palestina do Cariri	Salgado	em construção	2PTP nas margens do Rio Quixabinha	Palestina do Cariri
Assaré	Alto Jaguaribe	construída	Aç. Canoas	Assaré
Olho d'Água	Salgado	construída	Aç. Olho d'Água	Várzea Alegre
Km 20	Banabuiú	em construção	Aç. Patu	Bonfim
Pedra Branca	Banabuiú	em construção	Aç. Trapiá II	Pedra Branca
Quixadá	Banabuiú	construída	Aç. Pedra Branca	Quixadá
Ibicuitinga	Banabuiú	em construção	Rio Banabuiú	Ibicuitinga
Palhano	Baixo Jaguaribe	em construção	Rio Jaguaribe	Itaiçaba e Palhano
Cuncas/Iara	Salgado	em construção	Aç. Prazeres	Cuncas e Iara
Piquet Carneiro	Banabuiú	em construção	Aç. São José II	Piquet Carneiro
Parambu	Alto Jaguaribe	construída	Aç. Parambu	Parambu

3.2. METODOLOGIAS PARA O BALANÇO OFERTAS X DEMANDAS

O desenvolvimento do balanço hídrico pode ser feito segundo uma das seguintes metodologias:

1. balanço concentrado;
2. balanço distribuído.

A escolha de um ou outro método, ou mesmo ambos, depende dos objetivos do estudo. O balanço concentrado é mais apropriado em situações onde a simplicidade e a síntese são mais importantes. Quanto ao balanço distribuído, há várias maneiras de proceder que podem variar grandemente em termos de complexidade. No presente documento optou-se por desenvolver ambas as sistemáticas para prover maiores elementos à tomada de decisões na fase de programação das ações.

3.2.1. Considerações sobre o Balanço Hídrico Concentrado

O balanço hídrico concentrado consiste em agrupar todas as ofertas em um lado e todas as demandas e consumos no outro lado. No lado do consumo deve-se prever uma parcela para as inevitáveis perdas em movimentação de águas.

Se o balanço der como resultado um valor positivo (oferta superior à demanda), não se deve concluir que todas as demandas estejam, ou possam, ser atendidas. Pode acontecer que uma determinada demanda não esteja especialmente conectada a uma fonte com disponibilidades para atendê-la. Pode acontecer ainda que a ligação seja possível porém não seja viável economicamente. Somente um estudo completo entre ofertas e demandas com estudos de engenharia e viabilidade das estruturas de transferência de águas podem levar a uma correta decisão.

Contudo, mesmo considerando essas restrições, o balanço hídrico concentrado, pelo poder de síntese, deve ser realizado e entendido como um indicador macro do nível de comprometimento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica.

A leitura dos resultados balanço hídrico concentrado pode ser feita:

Balanço com saldo: Significa que há possibilidades de movimentação das águas para uma alocação mais eficiente; não significa que todas as demandas estejam ou possam, com viabilidade econômica, serem atendidas.

Balanço com déficit: Significa que a bacia está em situação crítica para atendimento das demandas instaladas e sujeita a déficits com frequência acima da prevista; são limitadas as possibilidades de movimentação de águas para atendimento às demandas.

Dentro da concentração utilizada, os balanços foram inicialmente elaborados por bacias hidrográficas. As movimentações de água entre as bacias foram desenvolvidas no balanço hídrico distribuído.

3.2.2. O Balanço Hídrico Concentrado na Bacia do Jaguaribe

a) Resultados do balanço hídrico concentrado na bacia do Jaguaribe

Na Tabela 3.2.2.1 apresenta-se os resultados do balanço concentrado para a bacia do Jaguaribe para fase de diagnóstico.

Tabela 3.2.2.1 – Resumo do Balanço Concentrado no vale do Jaguaribe por sub-bacia

BALANÇO JAGUARIBE	Alto Jaguaribe (m ³ /s)	Salgado (m ³ /s)	Médio Jaguaribe (m ³ /s)	Banabuiú (m ³ /s)	Baixo Jaguaribe (m ³ /s)	Total (m ³ /s)
Oferta Superficial	18,86*	2,01	0,90	20,41	0,66	42,84
Oferta Subterrânea	0,22	1,89	0,09	0,03	0,24	2,47
Oferta Total	19,08	3,90	0,99	20,44	0,90	45,31
Demanda	1,60	3,47	1,97	3,15	8,26**	18,45
Demanda/Oferta	0,08	0,89	1,99	0,15	9,18	0,41
Oferta-Demanda	17,48	0,43	-0,98	17,29	-7,36	26,86

(*) Dos 18,86 m³/s da oferta superficial na sub-bacia do Alto Jaguaribe, 15,77 m³/s advém da vazão regularizada pelo açude Orós, e como o Orós está localizado no exutório da sub-bacia, sua vazão regularizada beneficia essencialmente as bacias do Médio e Baixo Jaguaribe, além de exportar água para o açude Lima Campos, na sub-bacia do Salgado, em detrimento do atendimento às demandas localizadas no Alto Jaguaribe. Mesmo assim, se for excluída a vazão regularizada pelo açude Orós do total ofertado para o Alto Jaguaribe, a sub-bacia apresenta superávit de 1,71 m³/s.

(*) Está incluso no cômputo da demanda para a sub-bacia do Baixo Jaguaribe a demanda referente a Região Metropolitana de Fortaleza que é atendida pelo Canal do Trabalhador, ou seja, $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Isto significa que o valor da demanda referente unicamente ao Baixo Jaguaribe é de $3,26 \text{ m}^3/\text{s}$.

Note-se que as sub-bacias do Médio e Baixo Jaguaribe apresentam-se deficitárias, no entanto, levando-se em conta que há movimentação de águas do açude Orós para estas sub-bacias, sendo sua vazão regularizada de $15,77 \text{ m}^3/\text{s}$, conclui-se que as mesmas não são deficitárias, a menos que haja alguma interferência na transferência de águas do açude Orós para estas regiões.

b) Conclusões e Limitações do Balanço Hídrico Concentrado

O balanço concentrado, indispensável para o planejamento, pode ser considerado como um instrumento para identificar as bacias hidrográficas em situações críticas ou ainda dar a idéia que a inclusão de um grande projeto significa abdicar de um outro grande projeto.

Os resultados obtidos no balanço hídrico da bacia do Jaguaribe estão coincidentes com o balanço hídrico do PROGERIRH⁶: a oferta instalada ($45,56 \text{ m}^3/\text{s}$) supera a demanda instalada ($18,44^* \text{ m}^3/\text{s}$) havendo portanto a oportunidade para novos projetos e movimentações de água dentro da bacia ou mesmo para fora da bacia. (Atendimento da Região Metropolitana de Fortaleza - RMF).

* Incluso demanda atendida da RMF pelo Canal do Trabalhador.

O superávit no balanço hídrico concentrado demonstra que a oferta instalada atual é maior do que a demanda, o que não implica, como já explicado anteriormente, que não haja déficits na bacia do Jaguaribe. A questão da distribuição espacial da água e das perdas em trânsito quando do deslocamento da água, a qual é bastante significativa nos rios do semi-árido, não estão consideradas neste balanço.

Não se deve também inferir destes resultados, que não haja crises periódicas. O próprio modelo de avaliação das disponibilidades admite deficiência na oferta em 10% dos meses a demanda deixa de ser atendida.

Sabe-se também que a potencialidade em termos de solos é bem superior à capacidade de irrigação das potencialidades em água. Uma análise mais elaborada considerando esse aspecto está apresentada na Fase de Planejamento.

⁶ Secretaria de recursos Hídricos/PROGERIRH - Balanço Hídrico Concentrado do Estado do Ceará e Custos de Movimentação de Águas no Eixo do PROGERIRH. Fortaleza, Agosto de 1998

3.2.3. Considerações sobre o Balanço Hídrico Distribuído

O balanço hídrico distribuído consiste em classificar ofertas e demandas e conectá-las em função de ligações físicas existentes ou possíveis (viáveis). Em um balanço hídrico rigoroso e completo, a demanda e oferta deveriam ser utilizadas sob três óticas distintas:

- a demanda se dá em um determinado tempo e espaço;
- as disponibilidades deveriam ser operadas para atender, em um determinado local, com uma certa garantia em um intervalo de tempo de planejamento;
- a quantidade de água requerida com o respectivo padrão de qualidade.

Um sistema que abrangesse todas essas características seria, certamente, extremamente complexo e dificultaria o processo de tomada de decisão. A bem da simplicidade, o balanço hídrico deve definir bem um escopo, fazer as simplificações necessárias e ser executado com o suporte teórico necessário ao caso.

a) Balanço hídrico distribuído para alocação das disponibilidades

Esse balanço consiste em avaliar inicialmente todas as disponibilidades, com um dado nível de garantia e a partir deste total estimar quanto dessas disponibilidades pode ser alocada ou outorgada.

O Decreto N^o 23.067, de 11 de fevereiro de 1994, Regulamenta o artigo 40 da Lei 11.996 de 24 de julho de 1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o sistema de Outorga para uso da água e dá outras providências. O Art. 19, que trata da disponibilidade hídrica, tem a seguinte redação:

Art. 19 - A disponibilidade hídrica será em função das características hidrogeológicas do local (ou da bacia sobre que incide a outorga), observado ainda o seguinte:

i - quando se trata de água superficial:

a) a vazão mínima natural será nula;

b) o valor de referência será a descarga regularizada anual com garantia de 90% ;

II- quando se trata de água subterrânea, o referencial quantitativo poderá consistir:

a) na vazão nominal de teste do poço, ou

b) na capacidade de recarga do aquífero.

Por sua vez, o Artigo 35 estabelece:

A soma dos volumes d'água outorgados em uma determinada bacia não poderá exceder 9/10 (nove décimos) da vazão regularizada anual com 90% (noventa por cento) de garantia.

Parágrafo Único- Tratando-se de lagos territoriais ou de lagoas, o limite previsto no caput será reduzido 1/3 (um terço).

Pelo texto da Lei não fica claro se a garantia a qual se refere o Art. 35 trata-se da garantia a nível anual ou a nível mensal por ser de uso mais comum. No presente relatório optou-se por desenvolver o balanço para a garantia de 90% a nível mensal, por ser a de uso mais comum. Adicionalmente estimaram-se as conseqüências, em termos da duração da seca hidrológica máxima, para essa garantia de modo a fornecer elementos para uma tomada de decisão.

No caso das águas subterrâneas, o balanço foi realizado de forma distribuída localmente, para cada uma das demandas, tanto urbanas como de áreas irrigadas, avaliando-se a disponibilidade efetiva instalada.

O balanço foi procedido na seguinte seqüência:

- avaliação e classificação das demandas;
- avaliação e classificação das ofertas;
- definição das ofertas e demandas a considerar no estudo;
- determinação das ligações físicas existentes ou viáveis entre ofertas e demandas;
- elaboração do balanço;
- análise dos resultados.

b) Balanço hídrico distribuído e integrado no tempo e no espaço

O balanço hídrico distribuído e integrado no tempo consiste em definir um horizonte de tempo para simulação, definir o sistema de ofertas e demandas, estabelecer prioridades no atendimento das demandas, elaborar o balanço integrado no horizonte de tempo pré-determinado, e desenvolver a análise do desempenho do sistema. Este tipo de balanço tem como grande vantagem permitir visão integrada, otimizar, em alguns casos, a distribuição espacial da águas disponíveis

c) Definição dos termos do balanço

Na avaliação das ofertas de águas superficiais e subterrâneas, vários conceitos podem ser aplicados. Os valores das disponibilidades/potencialidades podem variar significativamente segundo o conceito. Dessa forma, a apresentação dos conceitos utilizados no trabalho torna-se da maior importância.

1. *Volume anual regularizado com 90% de garantia mensal (M_{90}):* Refere-se ao volume regularizado obtido a partir da simulação dos reservatórios com séries históricas ou recompostas por modelos chuva x deflúvio. O volume regularizado é aquele por qual o reservatório atende à demanda em 90% dos meses. Nesse conceito utilizaram-se as palavras *vazão regularizada*, quando se tratar de reservatórios existentes e *vazão regularizável*, quando se tratar de reservatórios a construir;
2. *Disponibilidade instalada de águas Subterrâneas (D_{AS}):* corresponde ao volume máximo que se pode obter das obras de captação já existentes, operando no seu limite máximo de exploração permissível, e em regime de 24/24 horas, desde que não venha a comprometer as reservas permanentes.
3. *Disponibilidade Explotável (D_{EX}):* corresponde aos recursos explotáveis, representando o volume máximo que pode ser retirado do aquífero sem que haja comprometimento não apenas do aquífero, mas também do sistema hídrico superficial.

3.2.4. Balanço Hídrico Distribuído

O balanço hídrico distribuído foi realizado de acordo com a seqüência apresentada no item 3.2.3.a, podendo-se sintetizá-las da seguinte forma:

- avaliação e classificação das demandas: o estudo de avaliação da demanda hídrica na bacia do Jaguaribe está apresentado no Tomo 2 deste Plano, sendo classificadas como demanda humana e industrial, localizadas em sedes ou distritos, e demanda por irrigação, podendo esta ser para projetos públicos de irrigação, cuja localização espacial está definida nos próprios projetos, ou para áreas privadas irrigadas, cuja localização é mais difícil, onde foram utilizadas informações de imagens de satélites e dados de viagem de campo;
- avaliação e classificação das ofertas: as ofertas foram classificadas em superficiais e subterrâneas. No caso das ofertas superficiais, fez-se o estudo hidrológico chuva-deflúvio e simulação da operação dos reservatórios de grande porte na bacia, ou seja, aqueles com volume de acumulação superior a 10 hm³. Para as ofertas subterrâneas, utilizou-se o conceito de Disponibilidade Instalada das Águas Subterrâneas, ou seja, o volume

- máximo que se pode obter das obras de captação já existentes, operando no seu limite máximo de exploração permissível, e em regime de 24/24 horas, desde que não venha a comprometer as reservas permanentes.
- definição das ofertas e demandas a considerar no estudo: as ofertas superficiais a serem consideradas no estudo do balanço hídrico podem ser divididas em dois tipos: a oferta oriunda da grande açudagem, volume de acumulação superior a 10 hm³, que irá atender àquelas demandas que estiverem conectadas, ou pela hidrografia ou por adutoras; e a oferta de pequenos e médios açudes que suprem localmente a demanda, de acordo com as informações colhidas nas diversas instituições sobre as fontes de abastecimento d'água de sedes e distritos. A oferta subterrânea foi definida de acordo com o censo de poços tubulares realizado pela CPRM – Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais, em 1998 e das informações colhidas nas diversas instituições sobre as fontes de abastecimento d'água de sedes e distritos. As demandas consideradas no estudo do balanço são a demanda humana e industrial para as sedes e distritos com mais de 1.000 habitantes na bacia do Jaguaribe, a demanda dos perímetros de irrigação públicos e a demanda das áreas irrigadas privadas identificadas a partir das imagens de satélite e viagem de campo.
- determinação das ligações físicas existentes ou viáveis entre ofertas e demandas: as ligações físicas existentes consideradas foram a rede hidrográfica natural e as adutoras, para a conexão com a grande açudagem. No caso do atendimento da demanda por açudes de pequeno e médio porte e por águas subterrâneas não se fez necessário a utilização de ligações pois o balanço foi localizado;
- elaboração do balanço e análise dos resultados estão descritos nos itens a) e b) a seguir.

a) Informações Utilizadas no Balanço Hídrico Distribuído

O balanço hídrico distribuído foi realizado através de análise das informações georeferenciadas dentro do *Arcview*, sendo estas informações listadas a seguir:

- Fontes Hídricas Superficiais: os 37 (trinta e sete) reservatórios estudados na oferta hídrica superficial correspondem a nós de oferta de água na rede hídrica. A oferta hídrica considerada corresponde a 90% da vazão regularizada para 90% de garantia mensal;

- Demanda Urbana: estão localizadas as demandas urbanas e industriais nas sedes e distritos com mais de 1.000 habitantes de cada município. As demandas urbanas foram consideradas como nós de consumo de água na rede hídrica. Cada demanda urbana pontual conecta-se às ofertas por meio de ligações, que podem ser de dois tipos, a rede hidrográfica ou adutoras. As informações de população, demanda humana e demanda industrial em m^3/ano , sub-bacia, município e fonte hídrica, apresentadas no Anexo A, estão presentes no banco de dados tabulares no *Arcview*;
- Demanda de Irrigação: uma vez localizados espacialmente, os perímetros públicos irrigados ou as áreas privadas são representados no sistema através de nós de consumo de água na rede hídrica. Como estas demandas apresentam-se como manchas de uso do solo, o nó representando a interseção entre a demanda e a rede hidrográfica foi considerado como sendo o ponto médio do trecho de contato entre as áreas irrigadas e a rede hidrográfica. Quando a mancha de uso do solo de áreas irrigadas se estendia muito ao longo do rio, dividiu-se os trechos em intervalos menores. No caso dos perímetros irrigados onde é sabido a localização do canal de derivação, utilizou-se um único nó de consumo. As informações referentes aos hectares irrigados por projeto público, como também a demanda requerida em m^3/ano estão georeferenciadas no banco de dados tabulares no *Arcview*;
- Rede Hidrográfica: representada através de linhas, denominou-se de hidrografia principal àquela que faz a ligação entre a oferta hídrica superficial (nós de oferta) e a demanda urbana e irrigada (nós de consumo). Este é o primeiro tipo de ligação entre os nós de oferta e consumo, o qual é definido pelo sistema de drenagem natural, obtido a partir da digitalização de cartas 1:250.000. Este tipo de ligação apresenta uma particularidade, a perda em trânsito no canal natural, seja esta por infiltração, seja por evaporação. Para a consideração da perda em trânsito no leito dos rios, baseou-se em estudo realizado pela COGERH para o trecho perenizado do rio Jaguaribe a jusante do Orós. De acordo com o estudo da COGERH, segundo informações transmitidas pelo eng^o. Francisco de Assis de Souza Filho, as perdas em trânsito registradas para o trecho perenizado pelo açude Orós variam de 20 a 60 l/s/km para um intervalo de vazões regularizadas de 6 a 11 m^3/s . Os dados deste estudo da COGERH indicam para uma média de taxa de perda em trânsito de 30 l/s/km para o trecho a jusante do Orós. Este foi o valor médio adotado para este trecho. No entanto, para outros trechos de rio da bacia do Jaguaribe, uma taxa de perda em trânsito da ordem de 30 l/s/km significaria um valor superestimado, uma vez que em boa parte dos trechos, principalmente no alto Jaguaribe, as vazões regularizadas são bem menores do que 6 m^3/s . Para contornar este problema, utilizou-se uma proporção direta para o cálculo das taxas de perda em trânsito menores do que 11 m^3/s ;

- **Adutoras:** as adutoras juntamente com a rede hidrográfica natural formam o conjunto de ligações possíveis entre os nós de oferta e os de consumo. No caso das adutoras, a ligação entre nós tem a grande vantagem de não existir perda em trânsito e a particularidade de poder fazer a ligação entre os nós, mesmo que esta seja contra a topografia. No Quadro 3.1.2 estão listadas as adutoras consideradas no balanço hídrico para esta fase de diagnóstico;
- **Fontes Hídricas Subterrâneas:** as fontes hídricas subterrâneas, ou seja, poços e fontes naturais estão georeferenciadas no *Arcview*. O banco de dados tabulares no SIG, como também a localização espacial dos poços tubulares são oriundos do Censo de Águas Subterrâneas de 1998 para o Estado do Ceará, realizado pela CPRM – Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais;
- **Mapa Geológico:** um mapa geológico produzido a partir de base cartográfica de 1:250.000, foi utilizado para sobrepor os aquíferos com a localização dos poços e demandas a serem atendidas por água subterrânea, servindo de suporte para a análise do balanço hídrico das águas subterrâneas.

Todas as informações espaciais utilizadas no balanço hídrico estão apresentadas na Figura 3.2.4.1, com exceção do mapa geológico, apresentado no Anexo B.

b) Cálculo do Balanço Hídrico Distribuído

O balanço hídrico distribuído foi realizado em duas formas diferentes, às quais denominou-se de Balanço Hídrico da Rede da Grande Açudagem e Balanço Hídrico Localizado. O primeiro refere-se ao balanço hídrico formado por uma rede composta pelos seguintes elementos: oferta da grande açudagem (nós de oferta), demanda urbana ou de irrigação atendida pela grande açudagem (nós de consumo), a rede hidrográfica (ligações entre os nós com perda em trânsito) e as adutoras (ligações entre nós sem perda em trânsito). No caso do Balanço Hídrico da Rede da Grande Açudagem, o cálculo foi realizado em planilha *Excel*, para cada trecho entre dois nós. Na Figura 3.2.4.2 apresenta-se a configuração espacial das informações utilizadas para a realização do Balanço Hídrico da Rede da Grande Açudagem.

No Balanço Hídrico Localizado estão aí considerados os balanços da água subterrânea e da pequena e média açudagem que atendem as demandas urbanas ou de irrigação. Neste último caso, o balanço hídrico teve um tratamento local, pois são pequenos sistemas individuais, sem conexão com o sistema da grande açudagem. A disponibilidade hídrica da média e pequena açudagem foi estimada como sendo 10% da capacidade do reservatório, valor este apresentado no PERH (1992), como uma média para a estimativa do volume regularizado por reservatórios com capacidades entre 0,5 e 10 hm³.

O cálculo do volume ofertado pela água subterrânea foi procedido adotando-se a seguinte metodologia e dados:

- Realizou-se o cálculo da disponibilidade efetiva, baseando-se nas vazões dos poços tubulares existentes no perímetro requerido. Inúmeras vezes não se tinha nenhum poço locado na área, mas também não existiam açudes, o que levava a conclusão de que a população se auto-abastecia de água subterrânea captada por poços escavados (cacimbas) ou mesmo poços tubulares, porém sem cadastro de campo.
- Quando não existia dados de poços, as vazões eram calculadas baseando-se no conhecimento das características hidrogeológicas do meio, utilizando-se, algumas vezes, poços existentes no contexto estudado, para o estabelecimento de uma vazão média compatível ao meio geológico.
- Na ausência dos dados de vazão, e quando necessário, o volume de água subterrânea era calculado baseando-se nas características hidrogeológicas do meio, demanda requerida, dados de população e num tempo médio de bombeamento oscilando entre 16 e 20 horas/dia, adotando-se uma taxa de demanda “per capita” oscilando de 30 a 200 L/hab./dia. A taxa mínima era adotada quando não existiam dados de poços ou açudes, mas a população existia, concluindo-se que existia água pelo menos para consumo e necessidades básicas outras.
- Foram utilizados dados obtidos do Atlas Digital de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (CPRM, 1998); Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (CEARÁ, 1992); Programa Áridas (1995); dados cedidos pela FNS, SAAE e CAGECE; e consultas verbais feitas diretamente a algumas prefeituras sobre tipos de mananciais, número de poços, tipos de obras de captação, demanda requerida e atendida, volumes explorados e distribuídos, e população atendida.

O cálculo do Balanço Hídrico Localizado também foi realizado em planilha *Excel*. Na Figura 3.2.4.3 apresenta-se a configuração espacial das informações utilizadas para a realização do Balanço Hídrico Localizado.

c) Cenários Simulados no Balanço Hídrico Distribuído

Para cada um dos dois tipos de balanço, o Balanço Hídrico da Rede da Grande Açudagem e o Balanço Hídrico Localizado, foram simulados dois cenários. O primeiro, denominado Cenário do Ano Normal, representa a simulação da ocorrência de um ano de pluviometria média, tendo sido a disponibilidade hídrica anual definida como descrito anteriormente, ou seja, 90% da vazão regularizada para 90% de garantia mensal para a rede da grande açudagem, 10% da capacidade do

reservatório para a média e pequena açudagem e o cálculo da Disponibilidade Instalada das Águas Subterrâneas. O segundo, denominado Cenário do Ano Seco, representa a situação de um ano crítico de seca, uma situação hipotética simulada com o objetivo de identificar as demandas que mais seriam atingidas por um ano de pluviometria abaixo da média. É importante destacar que o Cenário do Ano Seco não representa a pior situação, ou seja, anos críticos piores podem e acontecem com certeza na bacia, haja visto que em anos muito críticos, por exemplo, as demandas das cidades de Tauá e Sen. Pompeu não são atendidas em sua totalidade, e no entanto, no cenário de ano seco simulado estas cidades foram atendidas em 100%.

Para a simulação do cenário de ano seco fizeram-se as seguintes considerações:

- Para o Balanço Hídrico da Rede da Grande Açudagem: os grandes açudes ofertam 50% dos 90% outorgados do volume anual regularizado para uma garantia mensal de 90%;
- Para o Balanço Hídrico Localizado: a pequena açudagem não ofertará nada, e para a estimativa da média açudagem pesquisou-se junto às prefeituras para saber se os açudes haviam secado alguma vez. Caso houvesse, a oferta foi considerada nula no ano seco, caso contrário considerou-se 50% da disponibilidade estimada para a média açudagem. Para as águas subterrâneas estimou-se um coeficiente de redução da disponibilidade efetiva por tipo de aquífero, conforme Tabela 3.2.4.1 a seguir.

Tabela 3.2.4.1: Percentuais de disponibilidade da água subterrânea por tipo de aquífero para o cenário de ano seco.

Aquífero	% de disponibilidade no ano seco
Aluvião	30,00
Sedimentar	50,00
Cristalino	00,00

Fig.3.2.4.1: Informações consideradas na elaboração do balanço oferta x demanda

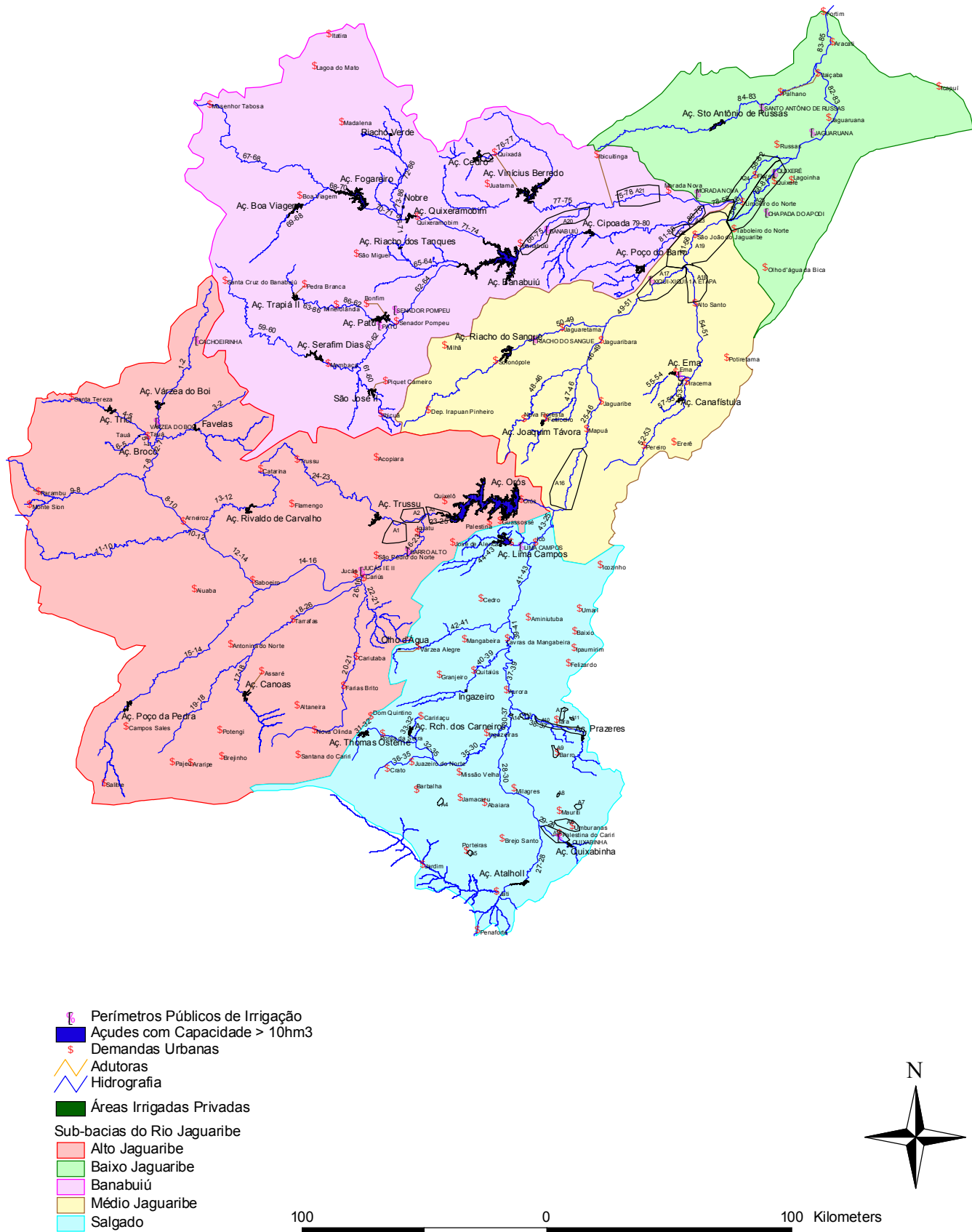


Figura 3.2.4.2: Informações Utilizadas no Balanço Hídrico Distribuído da Rede da Grande Açudagem

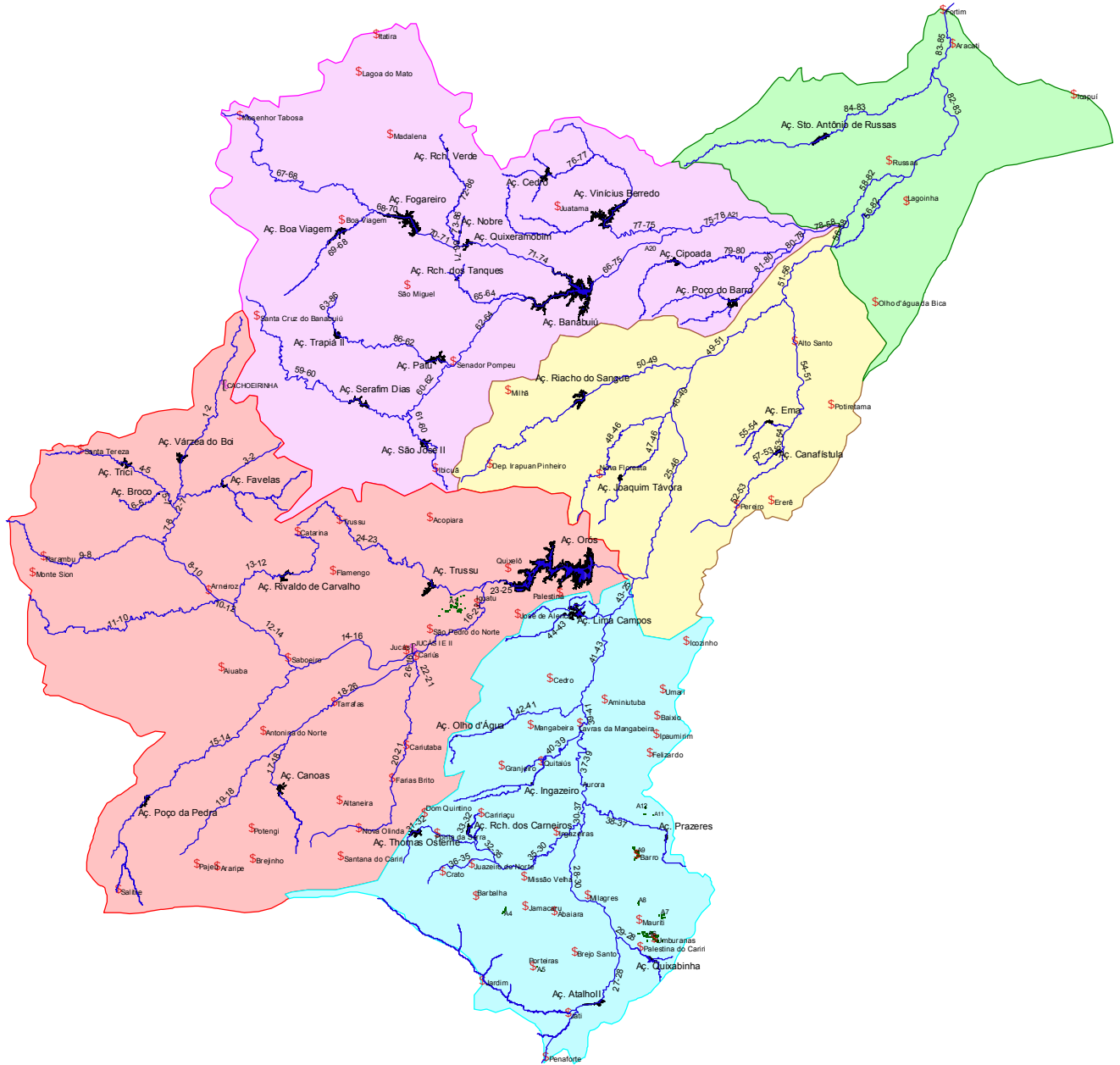


- I Perímetros Públicos de Irrigação
- Açudes com Capacidade > 10hm³
- \$ Demandas Urbanas
- ▲ Adutoras
- ▲ Hidrografia
- Áreas Irrigadas Privadas
- Sub-bacias do Rio Jaguaribe
- Alto Jaguaribe
- Baixo Jaguaribe
- Banabuiú
- Médio Jaguaribe
- Salgado



0 200 Kilometers

Figura 3.2.4.3: Informações Utilizadas no Balanço Hídrico Distribuído Individual



- Hidrografia
- Perímetros de Irrigação Pública
- Demandas Urbanas
- Açudes com Capacidade > 10 hm³
- Áreas Irrigadas Privadas

Sub-bacias do Rio Jaguaribe

- Alto Jaguaribe
- Baixo Jaguaribe
- Banabuiú
- Médio Jaguaribe
- Salgado

90 0 90 Kilometers



a) Resultados do Balanço Hídrico Distribuído

Uma síntese dos resultados do Balanço Hídrico Distribuído para a Rede da Grande Açudagem e do Balanço Hídrico Localizado, representado na forma de níveis de atendimento às demandas urbanas e áreas irrigadas para os cenários de ano normal e ano seco, está apresentado nas Tabelas 3.2.4.2 e 3.2.4.3. A planilha completa de cálculo do balanço hídrico distribuído está apresentada no Anexo C, tanto para o Balanço Hídrico da Rede da Grande Açudagem e como para o Balanço Hídrico Localizado. As Figuras 3.2.4.4 a 3.2.4.7 apresentam especialmente os resultados do Balanço Hídrico Distribuído.

De acordo com os resultados apresentados pode-se concluir que:

c.1) Balanço Hídrico da Rede da Grande Açudagem:

- Alto Jaguaribe: para um ano normal, o sistema da grande açudagem não apresenta déficits no atendimento às demandas interligadas à rede, no entanto, quando se tem a situação de um ano seco, o perímetro de irrigação Várzea do Boi é a única demanda que apresenta déficit, atendendo somente 85% do perímetro de irrigação Várzea do Boi.
- Salgado: para um ano normal, o sistema de grande açudagem apresenta déficits no atendimento às demandas do perímetro de irrigação de Quixabinha e às áreas privadas irrigadas próximas ao projeto. Neste caso, o açude Quixabinha atende somente a 39% da demanda do Perímetro de Irrigação de mesmo nome, não satisfazendo as áreas irrigadas privadas no entorno. Também apresenta déficit, as áreas irrigadas privadas próximas ao açude Prazeres. Neste caso, o açude Prazeres atende em 100% a cidade de Iara, atendendo, em segundo plano, 87,30% da demanda das áreas irrigadas privadas que se localizam ao longo do rio das Cuncas. Para o ano seco, estas mesmas regiões são as únicas que apresentam déficit, sendo que, neste cenário, o açude Quixabinha atende somente a 19% da demanda do Perímetro de Irrigação Quixabinha e o açude Prazeres atende a 100% da cidade de Iara e 44% das áreas irrigadas ao longo do rio das Cuncas.
- Médio Jaguaribe: para um ano normal, o médio Jaguaribe apresenta déficit para o atendimento à demanda de áreas irrigadas privadas localizadas ao longo do rio Figueiredo, que se estendem no trecho entre a cidade de Alto Santo e a confluência deste rio com o Jaguaribe. Estas áreas irrigadas privadas têm somente 13% de sua demanda atendida pelos açudes de montante, Ema e Canafistula. Para um ano seco, esta sub-bacia apresenta déficit no mesmo trecho, atendendo neste caso 2% da demanda de áreas irrigadas privadas.

- Banabuiú: a sub-bacia do Banabuiú foi a única região que, com relação ao sistema da grande açudagem, não apresenta déficit nem para o cenário de ano normal nem para o ano seco.
- Baixo Jaguaribe: as demandas existentes nesta sub-bacia são perfeitamente atendidas quando da ocorrência de um ano normal, incluindo a demanda da RMF atendida pelo Canal do Trabalhador. No entanto, quando simulou-se o cenário para um ano seco a demanda da RMF retirada do Canal do Trabalhador, ou seja, o valor de $5\text{m}^3/\text{s}$, é atendida somente em 40%. Nota-se que em períodos críticos de estiagem, a parcela do abastecimento da RMF oriunda do Canal do Trabalhador fica bastante prejudicada. Caso haja a decisão de atendimento total ao Canal do Trabalhador, simulou-se a ocorrência de duas hipóteses: na primeira hipótese penaliza-se as demandas no sentido de jusante para montante nos rios Jaguaribe e Banabuiú até que a demanda do Canal do Trabalhador seja atendida; na segunda hipótese penaliza-se as demandas de jusante para montante distribuindo equitativamente o déficit entre as demandas do Baixo e Médio Jaguaribe e Banabuiú, ao longo dos rios Banabuiú e Jaguaribe. Concluiu-se que, no caso da primeira hipótese foram penalizadas em 100% no atendimento as demandas Perímetros de Irrigação de Jaguaruana, Quixeré e Chapada do Apodi, além de todas as áreas irrigadas privadas ao longo dos rios Jaguaribe e Quixeré, para a Bacia do Baixo Jaguaribe, o Perímetro de Irrigação Xique-xique 1ª Etapa e as áreas irrigadas privadas no entorno e a jusante deste perímetro, para a Bacia do Médio Jaguaribe, além de penalizar em 10,51% o Perímetro de Irrigação de Morada Nova, para a Bacia do Banabuiú. No cômputo geral penalizou-se o atendimento a $86.979.318\text{ m}^3/\text{ano}$ para a Bacia do Baixo Jaguaribe, $36.898.915\text{ m}^3/\text{ano}$ para a Bacia do Médio Jaguaribe e $6.829.340\text{ m}^3/\text{ano}$ para a Bacia do Banabuiú, totalizando $130.707.573\text{ m}^3/\text{ano}$. Na simulação da segunda hipótese, distribuiu-se equitativamente o déficit do Canal do Trabalhador a ser atendido, encontrando-se percentual de penalização de 68,54% para as seguintes demandas: Perímetros de Irrigação de Jaguaruana, Quixeré e Chapada do Apodi, além de todas as áreas irrigadas privadas ao longo dos rios Jaguaribe e Quixeré, para a Bacia do Baixo Jaguaribe; o Perímetro de Irrigação Xique-xique 1ª Etapa e as áreas irrigadas privadas no entorno e a jusante deste perímetro, para a Bacia do Médio Jaguaribe; Perímetros de Irrigação de Morada Nova e Banabuiú e áreas privadas ao longo do rio Banabuiú próximas aos perímetros, para a Bacia do Banabuiú. No cômputo geral penalizou-se o atendimento a $59.615.625\text{ m}^3/\text{ano}$ para a Bacia do Baixo Jaguaribe, $25.290.516\text{ m}^3/\text{ano}$ para a Bacia do Médio Jaguaribe e $51.215.751\text{ m}^3/\text{ano}$ para a Bacia do Banabuiú, totalizando $136.121.892\text{ m}^3/\text{ano}$.

c.2) Balanço Hídrico Localizado:

Quando se parte para a análise do atendimento das demandas que são supridas por sistemas localizados, ou seja, aquelas demandas que não são supridas pelo Sistema da Grande Açudagem, nota-se que os resultados não são satisfatórios. Observou-se no Balanço Hídrico Localizado, conforme resultados apresentados nas Tabelas 3.2.4.3 e 3.2.4.5, um elevado percentual de demandas não atendidas em sua totalidade, principalmente de demandas urbanas, sejam estas abastecidas por fontes superficiais sejam por fontes subterrâneas, seja no cenário de ano normal, seja no cenário de ano seco. Estes resultados estão em consonância com a experiência do Estado, que dispense grande quantidade de dinheiro com transporte de água em carros pipa nos anos secos.

Com relação aos perímetros irrigados públicos e áreas irrigadas privadas, a situação deficitária se repete no caso do Balanço Hídrico Localizado. Os Perímetros Públicos de Irrigação que não são supridos pelo sistema de grande açudagem são o de Cachoeirinha, abastecido pelo açude de mesmo nome, cuja capacidade é de 2,5 hm³, e Jucás I e II, abastecido por poços amazonas no leito do rio Jaguaribe. Quando da ocorrência de um ano normal, o Perímetro de Irrigação Cachoeirinha é atendido em 45%, enquanto que Jucás I e II é atendido em 50%. Para o cenário simulado ano seco, o nível de atendimento destes perímetros cai para 0% e 15% , respectivamente.

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Tabela 3.2.4.2 Níveis de Atendimento das Demandas Abastecidas pela rede da Grande Açudagem (Açudes c/ Capacidade > 10 hm³)

Sub -Bacia	Demanda	Ano Normal (%)	Ano Seco (%)	Fonte Hídrica
Alto Jaguaribe	Assaré	100,00	100,00	Aç. Canoas
	Campos Sales	100,00	100,00	Aç Poço da Pedra
	Guassosse	100,00	100,00	Aç Orós
	Orós	100,00	100,00	Aç. Orós
	Tauá	100,00	100,00	Aç. Trici/Aç. Broco
	Per. Irrig. Varzea do Boi	100,00	85,29	Aç. Varzea do Boi
	Per. Irrig. Barro Alto	100,00	100,00	Barramento de bacias dos rios Cariús e Jaguaribe
	Irrigação Privada (A2)	100,00	100,00	Aç. Trussu
Irrigação Privada (A3)	100,00	100,00	Aç Orós	
Salgado	Aurora	100,00	100,00	Rio Salgado
	Iara	100,00	100,00	Aç Prazeres
	Icó	100,00	100,00	Aç. Lima Campos
	Lima Campos	100,00	100,00	Aç. Lima Campos
	Várzea Alegre	100,00	100,00	Aç. Olho d' água
	Per. Irrig. Quixabinha	38,73	19,36	Aç. Quixabinha
	Irrigação Privada (A15)	0,00	0,00	Aç. Quixabinha
	Irrigação Privada (A14)	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Irrigação Privada (A10)	87,30	43,52	Aç. Prazeres
	Irrigação Privada (A13)	0,00	0,00	Aç. Prazeres
Per. Irrig. Lima Campos	100,00	100,00	Aç. Lima Campos	
Médio Jaguaribe	Ema	100,00	100,00	Aç. Ema
	Feiticeiro	100,00	100,00	Aç. Joaquim Tavora
	Jagaretama	100,00	100,00	Riacho do Sangue
	Jaguaribara	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Jaguaribe	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Iracema	100,00	100,00	Aç. Canafistula
	Mapuá	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	São João do Jaguaribe	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Solonópole	100,00	100,00	Aç. Riacho do Sangue
	Irrigação Privada (A16)	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Per. Irrig. Rch do Sangue	100,00	100,00	Aç. Riacho do Sangue
	Per. Irrig. Xiqui-Xiqui/1a	100,00	100,00	Rio Jaguaribe perenizado
	Irrigação Privada (A17)	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Per. Irrig. Ema	100,00	100,00	Aç. Ema
Irrigação Privada (A18)	13,43	2,13	Rio Figueiredo	
Irrigação Privada (A19)	100,00	100,00	Rio Jaguaribe	
Banabuiú	Mombaça	100,00	100,00	Aç. Serafim Dias
	Banabuiú	100,00	100,00	Aç. Banabuiú
	Bonfim	100,00	100,00	Aç. Patu
	Ibicutinga	100,00	100,00	Rio Banabuiú
	Minerolândia	100,00	100,00	Aç. Trapiá II
	Morada Nova	100,00	100,00	Rio Banabuiú

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Tabela 3.2.4.2 Níveis de Atendimento das Demandas Abastecidas pela rede da Grande Açudagem (Açudes c/ Capacidade > 10 hm³)

Sub -Bacia	Demanda	Ano Normal (%)	Ano Seco (%)	Fonte Hídrica
Banabuiú	Pedra Branca	100,00	100,00	Aç. Trapiá II
	Piquet Carneiro	100,00	100,00	Aç. São José II
	Quixadá	100,00	100,00	Aç. Cedro/ Aç. Vinicius Berredo
	Quixeramobim	100,00	100,00	Aç. Quixeramobim
	Sen. Pompeu	100,00	100,00	Aç. Patu
	Per. Irrig. Patu	100,00	100,00	Aç. Patu
	Per. Irrig. Sen. Pompeu	100,00	100,00	Açude Patu
	Per. Irrig. Banabuiú	100,00	100,00	Rio Banabuiú a jusante do aç. Banabuiú
	Irrigação Privada (A20)	100,00	100,00	Rio Banabuiú
	Irrigação Privada (A26)	100,00	100,00	Aç. Cedro
	Per. Irrig. Morada Nova	100,00	100,00	Derivação de água a partir do rio Banabuiú
	Irrigação Privada (A21)	100,00	100,00	Rio Banabuiú
	Irrigação Privada (A22)	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Irrigação Privada (A23)	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
Baixo Jaguaribe	Flores	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Itaíçaba	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Jaguaruana	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Limoeiro do Norte	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Palhano	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Quixeré	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Taboleiro do Norte	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Irrigação Privada (A24)	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Per. Irrig. Chap. do Apodi	100,00	100,00	Rio Quixeré, barragem das Pedrinhas
	Irrigação Privada (A25)	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Per. Irrig. Quixeré	100,00	100,00	Rio Quixeré, Riacho Cachoeirinha
	Per. Irrig. Jaguaruana	100,00	100,00	Rio Jaguaribe
	Per. Irrig. Sto. Ant. Russas	100,00	100,00	Aç. Santo Antônio de Russas
	RMF	100,00	39,35	Canal do Trabalhador

Tabela 3.2.4.3 Níveis de Atendimento das Demandas Abastecidas por Sistemas Hídricos Localizados (Águas subterrâneas e pequena e média açudagem)

Sub -Bacia	Demanda	Ano Normal (%)	Ano Seco (%)	Fonte Hídrica
Alto Jaguaribe	Acopiara	68,14	34,07	Açude Quincoe
	Aiuaba	90,78	0,00	Açude Camarão
	Altaneira	24,64	0,00	Subterrânea
	Antonina do Norte	83,59	0,00	Açude do Coronel
	Araripe	100,00	100,00	Açude João Luiz
	Arneiroz	100,00	100,00	Açude Mucuim
	Brejinho	49,75	24,87	Subterrânea
	Cariús	1,38	0,00	Açude Público
	Cariutaba	100,00	0,00	Subterrânea
	Catarina	20,85	0,00	Açude Buenos Aires
	Farias Brito	100,00	0,00	Subterrânea
	Flamengo	39,73	0,00	Açude Público
	Iguatu	84,91	25,47	Subterrânea
	José de Alencar	92,68	46,34	Subterrânea
	Jucás	100,00	43,26	Subterrânea
	Monte Sion	100,00	0,00	Açude Público
	Nova Olinda	100,00	0,00	Subterrânea
	Pajeu	81,82	40,91	Subterrânea
	Palestina	100,00	100,00	Subterrânea
	Parambu	100,00	95,06	Açude Parambu
	Potengi	100,00	0,00	Açude Pau Preto
	Quixelô	100,00	34,65	Subterrânea
	Saboeiro	100,00	100,00	Açude Caldeirão
	Salitre	17,73	8,86	Subterrânea
	Santa Teresa	100,00	0,00	Subterrânea
	Santana do Cariri	100,00	100,00	Subterrânea
	São Pedro do Norte	24,76	7,43	Subterrânea
	Tarrafas	44,55	13,37	Subterrânea
	Trussu	7,87	0,00	Açude Público
	Per. Irrig. Cachoeirinha	44,80	0,00	Açude Cachoeirinha
Per. Irrig. Jucás I e II	50,00	15,00	Subterrânea	
Irrigação Privada (A1)	1,00	0,00	Lagoa	
Salgado	Abaiara	100,00	38,28	Subterrânea
	Aminituba	17,41	0,00	Subterrânea

Tabela 3.2.4.3 Níveis de Atendimento das Demandas Abastecidas por Sistemas Hídricos Localizados (Águas subterrâneas e pequena e média açudagem)

Sub -Bacia	Demanda	Ano Normal (%)	Ano Seco (%)	Fonte Hídrica
Salgado	Baixio	92,65	0,00	Subterrânea
	Barbalha	100,00	100,00	Subterrânea
	Barro	94,71	47,35	Subterrânea
	Brejo Santo	64,08	19,22	Subterrânea
	Caririaçu	5,86	0,00	Açude São Domingos
	Cedro	8,41	0,00	Subterrânea
	Crato	100,00	100,00	Subterrânea
	Dom Quintino	38,63	11,59	Subterrânea
	Felizardo	77,73	0,00	Subterrânea
	Granjeiro	21,88	0,00	Açude Público
	Icozinho	100,00	43,51	Subterrânea
	Ingazeiras	32,34	0,00	Subterrânea
	Ipaumirim	92,66	0,00	Subterrânea
	Jamacaru	100,00	100,00	Subterrânea
	Jardim	65,00	32,50	Subterrânea
	Jati	100,00	0,00	Subterrânea
	Juazeiro do Norte	100,00	55,20	Subterrânea
	Lavras da Mangabeira	5,55	0,00	Açude Extrema
	Mangabeira	40,65	0,00	Subterrânea
	Mauriti	83,40	41,70	Subterrânea
	Milagres	77,42	38,71	Subterrânea
	Missão Velha	100,00	60,54	Subterrânea
	Palestina do Cariri	100,00	100,00	Subterrânea
	Penaforte	89,14	0,00	Subterrânea
	Ponta da Serra	35,77	10,73	Subterrânea
	Porteiras	100,00	100,00	Subterrânea
	Quitaiús	6,68	0,00	Subterrânea
	Umari	70,64	0,00	Subterrânea
	Umburanas	100,00	82,76	Subterrânea
	Irrigação Privada (A4)	61,76	18,53	Subterrânea
Irrigação Privada (A5)	100,00	30,00	Subterrânea	
Irrigação Privada (A6)	20,00	10,00	Subterrânea	
Irrigação Privada (A7)	100,00	72,42	Subterrânea	

Tabela 3.2.4.3 Níveis de Atendimento das Demandas Abastecidas por Sistemas Hídricos Localizados (Águas subterrâneas e pequena e média açudagem)

Sub -Bacia	Demanda	Ano Normal (%)	Ano Seco (%)	Fonte Hídrica
Médio Jaguaribe	Irrigação Privada (A8)	100,00	50,00	Subterrânea
	Irrigação Privada (A9)	0,00	0,00	Subterrânea
	Irrigação Privada (A11)	0,00	0,00	Subterrânea
	Irrigação Privada (A12)	5,68	0,00	Subterrânea
	Alto Santo	71,93	21,58	Subterrânea e Açude Taborna
	Dep. Irapuan Pinheiro	100,00	0,00	Subterrânea
	Ererê	100,00	0,00	Subterrânea
	Milhã	29,47	0,00	Açude Monte Sombrio
	Nova Floresta	100,00	100,00	Açude Nova Floresta
	Pereiro	100,00	0,00	Açude Adauto Bezerra
	Potiretama	5,79	0,00	Açude Público
Banabuiú	Boa Viagem	71,75	0,00	Açude capitão Mor
	Ibicuã	100,00	0,00	Açude Bolsão
	Itatira	39,78	0,00	Subterrânea
	Juatama	54,21	0,00	Subterrânea
	Lagoa do Mato	100,00	0,00	Açude Oiticica
	Madalena	72,87	0,00	Subterrânea
	Monsenhor Tabosa	39,98	0,00	Açude Gonzaga Mota
	Santa Cruz do Banabuiú	78,76	0,00	Subterrânea
	São Miguel	100,00	0,00	Açude São Miguel
Baixo Jaguaribe	Aracati	49,53	14,86	Subterrânea
	Fortim	100,00	35,10	Subterrânea
	Lagoinha	100,00	62,64	Subterrânea
	Olho d'água da Bica	24,29	12,15	Subterrânea
	Russas	100,00	31,04	Subterrânea

Figura 3.2.4.4: Níveis de Atendimento das Demandas Urbanas - Ano Normal



Níveis Atuais de Atendimento das Demandas Urbanas

- \$ NA = 0
- \$ 0 < NA < 30
- \$ 30 <= NA < 50
- \$ 50 <= NA < 70
- \$ 70 <= NA < 90
- \$ 90 <= NA < 100
- \$ NA = 100
- △ Hidrografia
- Açudes

- Sub-bacias do Rio Jaguaribe
- Alto Jaguaribe
- Baixo Jaguaribe
- Banabuiú
- Médio Jaguaribe
- Salgado

90 0 90 Kilometers



Figura 3.2.4.5: Níveis de Atendimento das Demandas de Áreas Irrigadas - Ano Normal

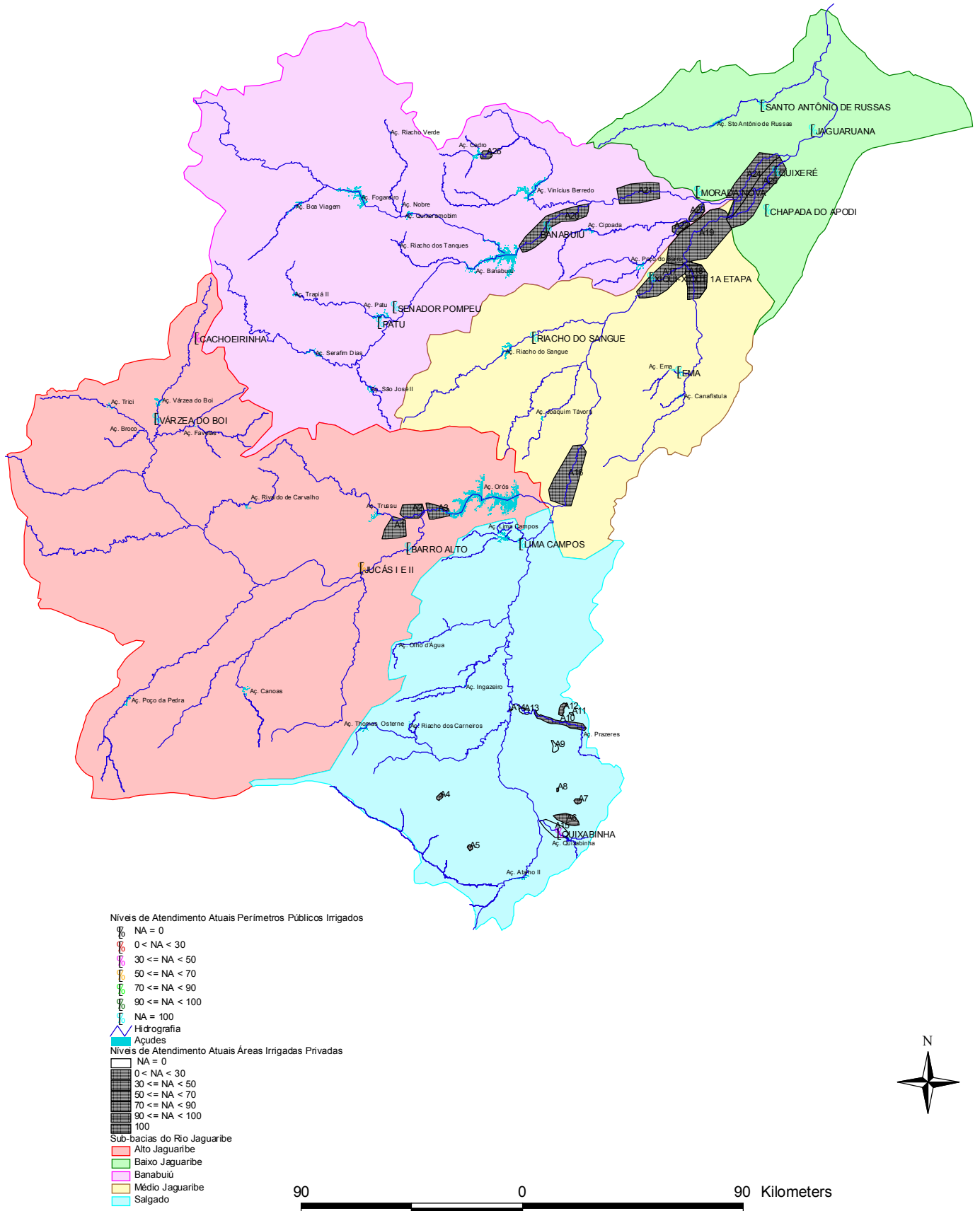


Figura 3.2.4.6: Níveis de Atendimento das Demandas Urbanas - Ano Seco

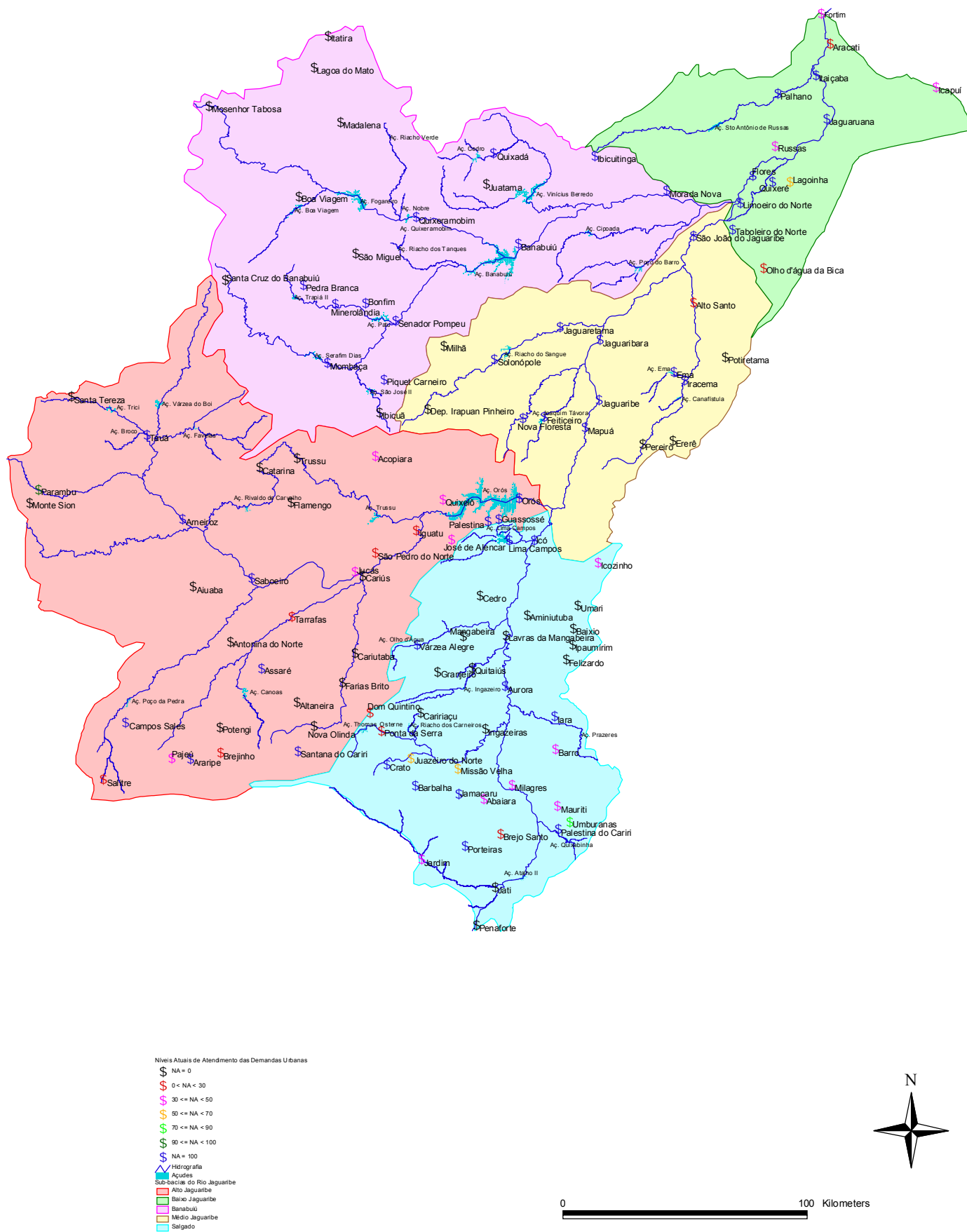
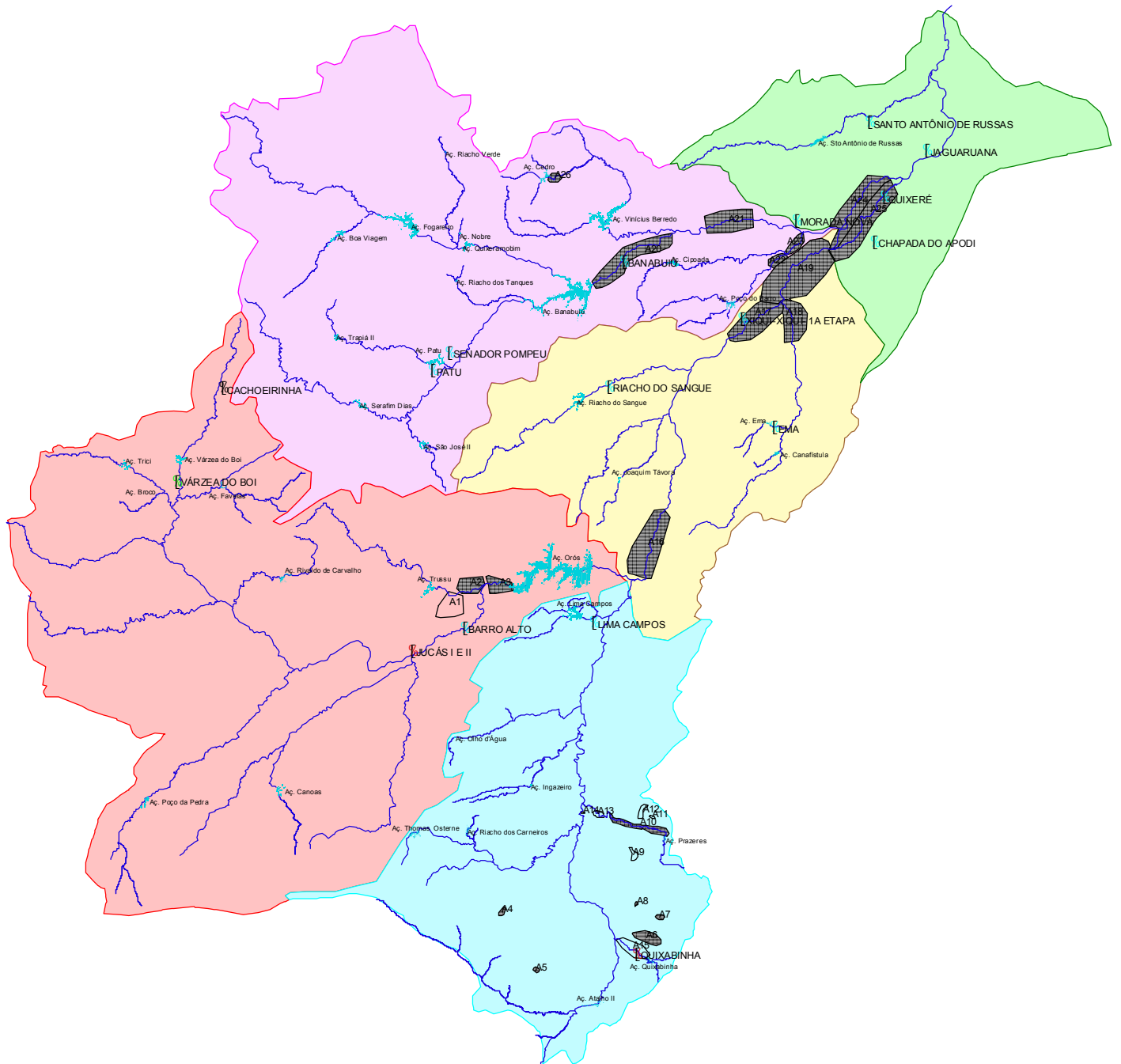


Figura 3.2.4.7: Níveis de Atendimento as Demandas de Áreas Irrigadas - Ano Seco



Níveis de Atendimento Atuais dos Perímetros Públicos de Irrigação

- NA = 0
- 0 < NA < 30
- 30 <= NA < 50
- 50 <= NA < 70
- 70 <= NA < 90
- 90 <= NA < 100
- NA = 100
- Acúdes
- Hidrografia

Níveis de Atendimento Atuais das Áreas Irrigadas Privadas

- NA = 0
- 0 < NA < 30
- 30 <= NA < 50
- 50 <= NA < 70
- 70 <= NA < 90
- 90 <= NA < 100
- 100

Sub-bacias do Rio Jaguaribe

- Alto Jaguaribe
- Baixo Jaguaribe
- Banabuiú
- Médio Jaguaribe
- Salgado



3.3. CONCLUSÕES SOBRE O BALANÇO HÍDRICO

Conclui-se que as disponibilidades ofertadas pelo sistema da grande açudagem, aqueles açudes com capacidade superior a 10 milhões de hm³, supre bem as necessidades das demandas urbanas conectadas ao sistema, mesmo quando da ocorrência de períodos de estiagem. Em se tratando dos Perímetros Públicos de Irrigação existentes, excetuando-se o Perímetro Quixabinha que apresentou déficit, suas respectivas demandas são bem atendidas quando se trata da situação do ano normal. Já as áreas irrigadas privadas são as demandas que têm menor prioridade no atendimento e, portanto, são as que se apresentam mais deficitárias na situação de ano normal.

O resultado do balanço hídrico distribuído, para a situação de ano normal, apresentou um superávit de 5,44 m³/s no ponto final do sistema, ou seja, esta é a vazão liberada para o oceano, em média. Mesmo com este superávit, o sistema apresenta trechos com déficits para o ano normal, o que pode ser mais detalhadamente observado nas tabelas apresentadas no Anexo C, deste Volume.

Quando se trata da análise do cenário de ano seco, os Projetos Públicos de Irrigação começam a sofrer penalizações mais severas em seu suprimento, destacando-se os Perímetros de Várzea do Boi, no Alto Jaguaribe e Quixabinha, no Salgado. Com relação às áreas irrigadas privadas, estas são ainda mais penalizadas nos períodos de estiagem, observando-se áreas irrigadas privadas com baixos níveis de atendimento nas Bacias do Salgado e Médio Jaguaribe.

Vale salientar que a sub-bacia do Banabuiú é a única que apresentou superávites em todos os trechos do Balanço Hídrico da Rede da Grande Açudagem, atendendo em 100% todas as demandas conectadas ao sistema para ambos os cenários de ano normal e ano seco.

Referindo-se particularmente a demanda do Canal do Trabalhador, esta é atendida em sua totalidade quando da ocorrência de um ano normal. No entanto, se a situação for de um ano crítico, o nível de atendimento da parcela do abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza oriunda do Canal do Trabalhador fica bastante prejudicada, somente 40% é atendido. Na hipótese de atendimento a Fortaleza, o que seria provável, ficam deficitários em 68,54% os projetos Perímetros de Irrigação de Jaguaruana, Quixeré e Chapada do Apodi, além de todas as áreas irrigadas privadas ao longo dos rios Jaguaribe e Quixeré, para a Bacia do Baixo Jaguaribe; o Perímetro de Irrigação Xique-xique 1^a Etapa e as áreas irrigadas privadas no entorno e a jusante deste perímetro, para a Bacia do Médio Jaguaribe; Perímetros de Irrigação de Morada Nova e Banabuiú e áreas privadas ao longo do rio Banabuiú próximas aos perímetros, para a Bacia do Banabuiú.

No entanto, a questão do abastecimento de Fortaleza é delicada, pois esta demanda precisa de garantia de vazão firme, enquanto que neste balanço está-se trabalhando com uma vazão outorgada de 90% da vazão regularizada com 90% de garantia. Sendo assim, para atravessar os períodos críticos de estiagem sem maiores problemas com relação a Fortaleza, o sistema requer obras de infra-estruturas adicionais, como a construção do Castanhão e Transposição do São Francisco.

É importante observar que o resultado do balanço oferta x demanda da rede da grande açudagem é bastante influenciado pelo valor da perda em trânsito, e que não há estudos muito aprofundados e nem medições que garantam uma melhor estimativa da perda em trânsito ao longo de toda a bacia do Jaguaribe. É oportuno, portanto, que trabalhos neste campo sejam desenvolvidos.

Com relação às demandas atendidas por sistemas hídricos localizados, sejam estes pequena e média açudagem ou água subterrânea, chega-se a conclusões bem mais pessimistas. Para o ano normal 42,57% das demandas são atendidas em sua totalidade, 5,94% atendidas entre 90 e 100%, 11,88% atendidas entre 70 e 90%, 6,93% atendidas entre 50 e 70%, 12,87% entre 30 e 50%, 19,80% entre 0 e 30%. Para o ano seco a situação é bem mais agravante, 11,88% são atendidas em sua totalidade, 1% atendida entre 90 e 100%, 1,98% atendida entre 70 e 90%, 4,95% atendidas entre 50 e 70%, 17,82% entre 30 e 50%, 17,82% entre 0 e 30% e 44,55% não têm nenhum atendimento.

**- ANEXO A -
DEMANDAS URBANAS E RESPECTIVAS FONTES HÍDRICAS UTILIZADAS NO BALANÇO
OFERTA X DEMANDA**

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Quadro A: Demandas Urbanas e respectivas fontes hídricas utilizadas no Balanço Oferta x Demanda.

Cidades	População em 1996 (hab)	Demanda Humana (m ³ /ano)	Demanda Industrial (m ³ /ano)	Sub-bacia	Municípios	Fonte_Hídrica
Abaiara	2419	109042	15780	Salgado	Abaiara	subterrânea
Acopiara	16429	802943	244140	Alto Jaguaribe	Acopiara	Rch. Quincoe (barragem)
Aiuaba	1966	88622	600	Alto Jaguaribe	Aiuaba	Açude Camarão
Altaneira	3137	141408	780	Alto Jaguaribe	Altaneira	subterrânea
Alto Santo	3802	171385	27300	Médio Jaguaribe	Alto Santo	subterrânea e aç. Taborna
Aminiutuba	2232	100613	-	Salgado	Lavras da Mangabeira	subterrânea
Antonina do Norte	3697	166652	16380	Alto Jaguaribe	Antonina do Norte	Aç. do Coronel
Aracati	32824	1868999	1884240	Baixo Jaguaribe	Aracati	subterrânea
Araripe	3989	179814	60000	Alto Jaguaribe	Araripe	Aç. João Luiz
Arneiroz	1741	78480	780	Alto Jaguaribe	Arneiroz	Aç. Mucuim
Assaré	6731	328968	31200	Alto Jaguaribe	Assaré	Aç. Canoas
Aurora	9158	447584	164580	Salgado	Aurora	Rio Salgado
Baixio	2401	108231	780	Salgado	Baixio	subterrânea
Banabuiú	5316	259812	33600	Banabuiú	Banabuiú	Aç. Banabuiú
Barbalha	27617	1572512	1769250	Salgado	Barbalha	subterrânea
Barro	7718	377206	122280	Salgado	Barro	subterrânea
Boa Viagem	16174	790480	218520	Banabuiú	Boa Viagem	Aç. Capitão Mor
Bonfim	1274	57429	-	Banabuiú	Senador Pompeu	Aç. Patu

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Quadro A: Demandas Urbanas e respectivas fontes hídricas utilizadas no Balanço Oferta x Demanda.

Cidades	População em 1996 (hab)	Demanda Humana (m³/ano)	Demanda Industrial (m³/ano)	Sub-bacia	Municípios	Fonte_Hídrica
Brejinho	1427	64326	-	Alto Jaguaribe	Araripe	subterrânea
Brejo Santo	18393	898930	304158	Salgado	Brejo Santo	subterrânea
Campos Sales	13999	684180	262560	Alto Jaguaribe	Campos Sales	Aç. Poço das Pedras
Caririaçu	7080	346024	29400	Salgado	Caririaçu	Açude São Domingos
Cariús	3688	166246	15780	Alto Jaguaribe	Cariús	Açude
Cariutaba	1304	58781	-	Alto Jaguaribe	Farias Brito	subterrânea
Catarina	4641	209205	30600	Alto Jaguaribe	Catarina	Aç. Buenos Aires
Cedro	10925	533943	160620	Salgado	Cedro	subterrânea
Crato	71716	3505012	1842066	Salgado	Crato	subterrânea
Dep. Irapuan Pinheiro	728	32816	-	Médio Jaguaribe	Dep. Irapuã Pinheiro	subterrânea
Dom Quintino	1006	45348	-	Salgado	Crato	subterrânea
Ema	899	40525	-	Médio Jaguaribe	Iracema	Aç. Ema
Ererê	1788	80599	-	Médio Jaguaribe	Ererê	subterrânea
Farias Brito	4011	180806	46980	Alto Jaguaribe	Farias Brito	subterrânea
Feiticeiro	1488	67075	-	Médio Jaguaribe	Jaguaribe	Aç. Joaquim Távora
Felizardo	1198	54003	-	Salgado	Ipauimirjm	subterrânea
Flamengo	1167	52605	-	Alto Jaguaribe	Saboeiro	Açude Público

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Quadro A: Demandas Urbanas e respectivas fontes hídricas utilizadas no Balanço Oferta x Demanda.

Cidades	População em 1996 (hab)	Demanda Humana (m ³ /ano)	Demanda Industrial (m ³ /ano)	Sub-bacia	Municípios	Fonte_Hídrica
Flores	2976	134151	-	Baixo Jaguaribe	Russas	Rio Jaguaribe (PT)
Fortim	2937	132393	-	Baixo Jaguaribe	Fortim	subterrânea
Granjeiro	994	44807	-	Salgado	Granjeiro	Aç. Público
Guassossé	2265	102101	-	Alto Jaguaribe	Orós	Aç. Orós
Iara	1056	47602	-	Salgado	Barro	Aç. Prazeres
Ibicuã	1476	66534	-	Banabuiú	Piquet Carneiro	Aç. do Bolsão
Ibicuitinga	2751	124008	53100	Banabuiú	Ibicuitinga	Rio Banabuiú
Icapuí	4560	205553	90000	Baixo Jaguaribe	Icapuí	subterrânea
Icó	19122	934559	386220	Salgado	Icó	Aç. Lima Campos
Icozinho	1005	45303	-	Salgado	Icó	subterrânea
Iguatu	50355	2867214	1487010	Alto Jaguaribe	Iguatu	subterrânea
Ingazeiras	1402	63199	-	Salgado	Aurora	subterrânea
Ipaumirim	4127	186035	127500	Salgado	Ipaumirjm	subterrânea
Iracema	6906	337520	99300	Médio Jaguaribe	Iracema	Aç. Canafistula
Itaiçaba	3565	160701	60780	Baixo Jaguaribe	Itaiçaba	Rio Jaguaribe
Itatira	1273	57384	1200	Banabuiú	Itatira	subterrânea
Jaguaretama	6436	314550	59400	Médio Jaguaribe	Jaguaretama	Rch. do Sangue (PA)
Jaguaribara	3283	147989	74400	Médio Jaguaribe	Jaguaribara	Rio Jaguaribe (PA)

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Quadro A: Demandas Urbanas e respectivas fontes hídricas utilizadas no Balanço Oferta x Demanda.

Cidades	População em 1996 (hab)	Demanda Humana (m ³ /ano)	Demanda Industrial (m ³ /ano)	Sub-bacia	Municípios	Fonte_Hídrica
Jaguaribe	14958	731050	594720	Médio Jaguaribe	Jaguaribe	Rio Jaguaribe (PA)
Jaguaruana	11042	539661	890700	Baixo Jaguaribe	Jaguaruana	Rio Jaguaribe (PA)
Jamacaru	1403	63244	-	Salgado	Missão Velha	subterrânea
Jardim	5180	253165	47700	Salgado	Jardim	subterrânea
Jati	2798	126127	15780	Salgado	Jati	subterrânea
José de Alencar	2013	90741	-	Alto Jaguaribe	José de Alencar	subterrânea
Juatama	1434	64641	-	Banabuiú	Quixadá	subterrânea
Juazeiro do Norte	180404	10272204	2512542	Salgado	Juazeiro do Norte	subterrânea
Jucás	6351	310396	-	Alto Jaguaribe	Jucás	subterrânea
Lagoa do Mato	2272	102416	-	Banabuiú	Itatira	Aç. Oiticica
Lagoinha	3309	149161	-	Baixo Jaguaribe	Quixeré	subterrânea
Lavras da Mangabeira	8998	439764	151740	Salgado	Lavras da Mangabeira	Aç. Estrema
Lima Campos	2307	103994	-	Salgado	Ícó	Aç. Lima Campos
Limoeiro do Norte	25918	1266703	1574280	Baixo Jaguaribe	Limoeiro do Norte	Rio Jaguaribe (PT)
Madalena	3955	178282	38100	Banabuiú	Madalena	subterrânea
Mangabeira	1932	87090	-	Salgado	Lavras da Mangabeira	subterrânea
Mapuá	1007	45393	-	Médio Jaguaribe	Jaguaribe	Rio Jaguaribe (PA)

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Quadro A: Demandas Urbanas e respectivas fontes hídricas utilizadas no Balanço Oferta x Demanda.

Cidades	População em 1996 (hab)	Demanda Humana (m ³ /ano)	Demanda Industrial (m ³ /ano)	Sub-bacia	Municípios	Fonte_Hídrica
Mauriti	8376	409364	63300	Salgado	Mauriti	subterrânea
Milagres	9083	443918	199080	Salgado	Milagres	subterrânea
Milhã	3418	154075	15600	Médio Jaguaribe	Milhã	Aç. Monte Sombrio
Minerolândia	3510	158222	-	Banabuiú	Pedra Branca	Aç. Trapiá II
Missão Velha	10017	489566	77130	Salgado	Missão Velha	subterrânea
Mombaça	12579	614780	144600	Banabuiú	Mombaça	Aç. Serafim Dias
Monte Sion	1006	45348	-	Alto Jaguaribe	Parambu	Aç. Público
Morada Nova	23497	1148381	659940	Banabuiú	Morada Nova	Rio Banabuiú
Mosenhor Tabosa	6450	315234	135000	Banabuiú	Mosenhor Tabosa	Aç. Gonzaga Mota
Nova Floresta	1285	57925	-	Médio Jaguaribe	Jaguaribe	Aç. Nova Floresta
Nova Olinda	5299	258981	60540	Alto Jaguaribe	Nova Olinda	subterrânea
Olho d'água da Bica	1560	70321	-	Baixo Jaguaribe	Taboleiro do Norte	subterrânea
Orós	10046	490983	267900	Alto Jaguaribe	Orós	Aç. Orós
Pajeú	1425	64235	-	Alto Jaguaribe	Araripe	subterrânea
Palestina	1110	50036	-	Alto Jaguaribe	Orós	subterrânea
Palestina do Cariri	2606	117472	-	Salgado	Mauriti	subterrânea
Palhano	3578	161287	12300	Baixo Jaguaribe	Palhano	Rio Jaguaribe
Parambu	8529	416842	31980	Alto Jaguaribe	Parambu	Aç. Parambu

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Quadro A: Demandas Urbanas e respectivas fontes hídricas utilizadas no Balanço Oferta x Demanda.

Cidades	População em 1996 (hab)	Demanda Humana (m ³ /ano)	Demanda Industrial (m ³ /ano)	Sub-bacia	Municípios	Fonte_Hídrica
Pedra Branca	9760	477005	62100	Banabuiú	Pedra Branca	Aç. Trapiá II
Penaforte	3369	151866	15600	Salgado	Penaforte	subterrânea
Pereiro	4323	194870	15000	Médio Jaguaribe	Pereiro	Aç. Adauto Bezerra
Piquet Carneiro	3318	149567	30000	Banabuiú	Piquet Carneiro	Aç. São José II
Ponta da Serra	1630	73476	-	Salgado	Crato	subterrânea
Porteiras	3967	178822	44400	Salgado	Porteiras	subterrânea
Potengi	3339	150514	15000	Alto Jaguaribe	Potengi	Aç. Pau Preto
Potiretama	1701	76677	30000	Médio Jaguaribe	Potiretama	Aç. Público
Quitaiús	1454	65543	-	Salgado	Lavras da Mangabeira	subterrânea
Quixadá	38343	2183250	1640280	Banabuiú	Quixadá	Aç. Cedro/Aç. Vinícius Berredo
Quixelô	3703	166922	60600	Alto Jaguaribe	Quixelô	subterrânea
Quixeramobim	22298	1269648	2199810	Banabuiú	Quixeramobim	Aç. Quixeramobim
Quixeré	4202	189416	-	Baixo Jaguaribe	Quixeré	Rio Quixeré (PA)
Russas	26614	1300719	550620	Baixo Jaguaribe	Russas	subterrânea
Saboeiro	4175	188199	600	Alto Jaguaribe	Saboeiro	Aç. Caldeirão
Salitre	3250	146502	46200	Alto Jaguaribe	Salitre	subterrânea

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Quadro A: Demandas Urbanas e respectivas fontes hídricas utilizadas no Balanço Oferta x Demanda.

Cidades	População em 1996 (hab)	Demanda Humana (m ³ /ano)	Demanda Industrial (m ³ /ano)	Sub-bacia	Municípios	Fonte_Hídrica
Santa Cruz do Banabuiú	1316	59322	-	Banabuiú	Pedra Branca	subterrânea
Santa Tereza	1319	59457	-	Alto Jaguaribe	Tauá	subterrânea
Santana do Cariri	4177	188289	15780	Alto Jaguaribe	Santana do Cariri	subterrânea
São João do Jaguaribe	2642	119095	48120	Médio Jaguaribe	São João do Jaguaribe	Rio Jaguaribe (PA)
São Miguel	1383	62342	-	Banabuiú	Quixeramobim	Aç. São Miguel
São Pedro do Norte	1570	70772	-	Alto Jaguaribe	Jucás	subterrânea
Senador Pompeu	11869	580080	159780	Banabuiú	Senador Pompeu	Aç. Patu
Solonópole	4736	213487	26160	Médio Jaguaribe	Solonópole	Aç. Rch do Sangue
Taboleiro do Norte	12697	620547	422640	Baixo Jaguaribe	Taboleiro do Norte	Rio Jaguaribe (PA)
Tarrafas	1454	65543	-	Alto Jaguaribe	Tarrafas	subterrânea
Tauá	20733	1013294	91980	Alto Jaguaribe	Tauá	Barragem Rch. Trici/Aç. Joel Marques
Trussu	1017	45844	-	Alto Jaguaribe	Acopiara	açude
Umari	2303	103813	-	Salgado	Umari	subterrânea
Umburanas	1174	52921	-	Salgado	Mauriti	subterrânea
Várzea Alegre	15511	758077	114300	Salgado	Várzea Alegre	Aç. Olho d'Água

Nota: PA - forma de captação através de poço amazonas;

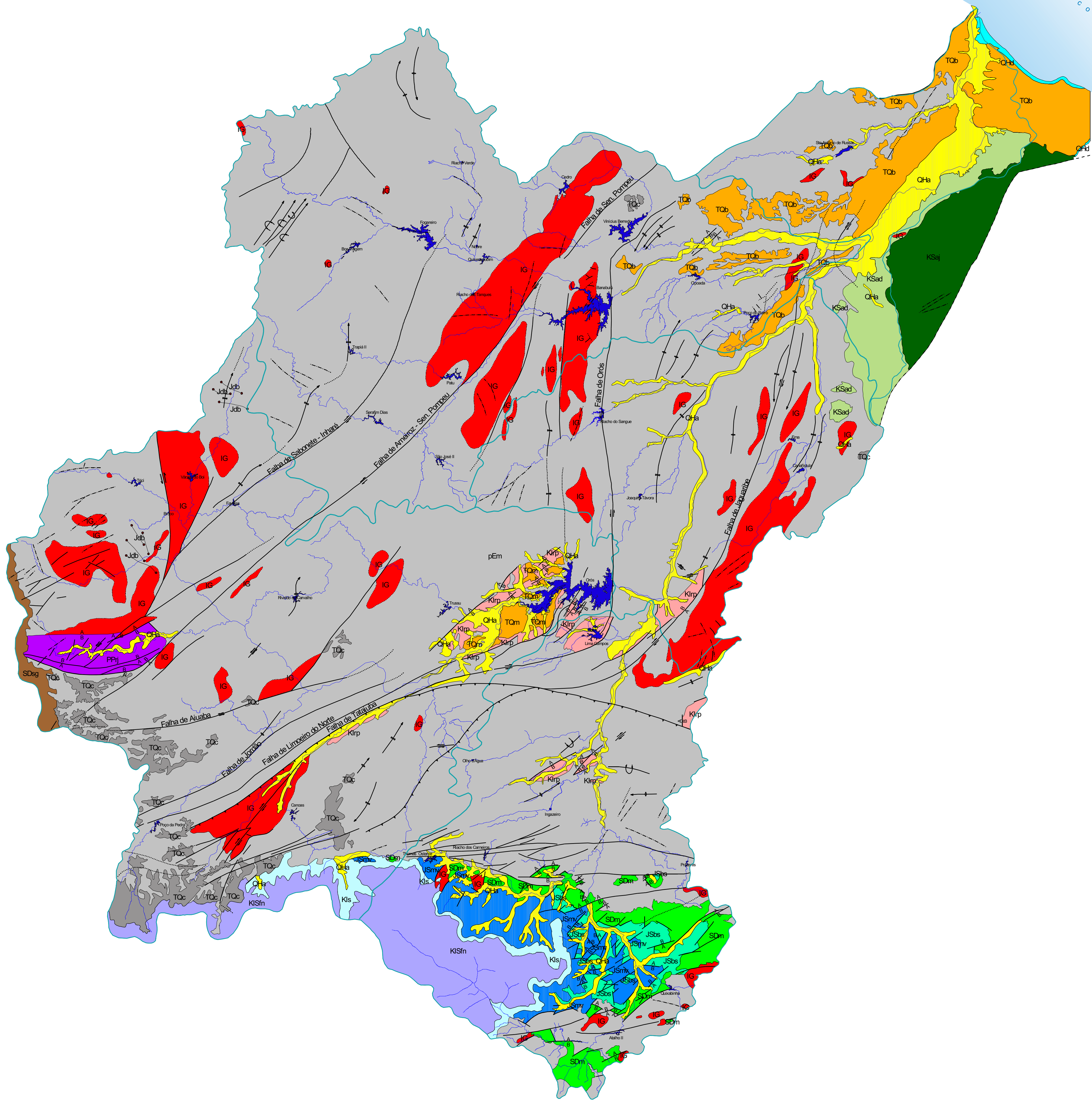
PT - forma de captação através de poço tubular.

- ANEXO B -

MAPA DOS SISTEMAS DE AQUÍFEROS SIMPLIFICADOS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE



Oceano Atlântico



LEGENDA

- | | | |
|--|---|---|
| <p>Quaternário</p> <ul style="list-style-type: none"> QHa, Aquífero Freático Aluvionar, localmente Coluvionar QHd, Sistema Aquífero Dunas/Paleodunas <p>Terciário/Quaternário</p> <ul style="list-style-type: none"> TQc, Coberturas Colúvio-eluvionares TQb, Sistema Aquífero Barreiras, localmente designado de Aquífero Faceira e Moura <p>Mesozóico</p> <ul style="list-style-type: none"> KSaj, Aquífero Cárstico Jandaira KSad, Aquífero Açú <p>Cretáceo Superior</p> <ul style="list-style-type: none"> KISn, Aquífero Feira Nova <p>Cretáceo Inferior</p> <ul style="list-style-type: none"> KIs, Aquífero Santana Klrp, Sistema Rio do Peixe | <p>Jurássico</p> <ul style="list-style-type: none"> Jdb, Jurássico Diques Básicos (diabásios/gabros) Jurássico Superior JSmv, Sistema Aquífero Missão Velha JSbs, Formação Brejo Santo <p>Paleozóico</p> <ul style="list-style-type: none"> SDsq, Aquífero Serra Grande SDm, Aquífero Mauriti PPH, Grupo Rio Jucaí <p>Pré-Cambriano Indiferenciado</p> <ul style="list-style-type: none"> IG, Pré-Cambriano Indiferenciado - Domínio Igneo (Complexos Graníticos)/Aquífero Fisural Domínio Metamórfico pEm, Pré-Cambriano Indiferenciado - Domínio Metamórfico (Complexo Gnássico-migmático)/Aquífero Fisural | <ul style="list-style-type: none"> Contorno Definido Contorno Inferido Fratura Falha Definida Falha Inferida Falha Transcorrente Falha Normal Falha de Empurro Antiforme Antiforme com calçamento Síntome Síntome com calçamento Síntome Invertida Anticlinal Invertida Limite das Sub-bacias do Rio Jaguaribe Limite-Estado Rode de Drenagem Aquífero de capacidade > 10m³ |
|--|---|---|

ESCALA GRÁFICA



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
COMPANHIA DE GESTÃO DO RECURSOS HÍDRICOS - COGERH

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB/CE

PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

Projeto:	Título:	Aquífero:
Versão:		Data de Emissão:
Verificado:		Escala:
Aprovado:		Nº do Desenho:

SISTEMAS AQUÍFEROS SIMPLIFICADOS DA BACIA DO RIO JAGUARIBE

**- ANEXO C -
BALANÇO HÍDRICO DISTRIBUÍDO DA BACIA DO RIO JAGUARIBE - ANO NORMAL E ANO
SECO**

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Balanço Hídrico Oferta x Demanda da Rede da Grande Açudagem na bacia do Alto Jaguaribe - ANO NORMAL

TRECHO	Superávit de Montante (m3/ano)	RESERVA	RESERVA Q90 (hm3/ano)	Disponibilidade (90%Q90)_m3/ano	OFERTA NO TRECHO (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS			
1-2	0	Várzea do Boi	11,346	10211400	10211400	5,9	1,1	201505	10009895	5868000	4141895	9,1	0,4	125085	4016810	4016810				0,4	0	4016810	4016810			0,4	0	4016810	4016810	4016810	Per. Irrig. Varzea do Boi		
3-2	0	Favelas	6,726	6053400	6053400	22,2	0,6	448153	5605247	0	5605247		0,6	0	5605247	5605247				0,6	0	5605247	5605247			0,6	0	5605247	5605247	5605247			
2-7	9622056	-	0,000	0	9622056	5,4	1,0	173838	9448218	0	9448218		1,0	0	9448218	9448218				1,0	0	9448218	9448218			1,0	0	9448218	9448218	9448218			
4-5	0	Trici	4,564	4107600	4107600	17,7	0,4	241938	3865662	0	3865662		0,4	0	3865662	3865662				0,4	0	3865662	3865662			0,4	0	3865662	3865662	3865662			
6-5	0	Broco	0,552	496800	496800	2,3	0,1	3759	493041	0	493041		0,1	0	493041	493041				0,1	0	493041	493041			0,1	0	493041	493041	493041			
5-7	4358703	-	0,000	0	4358703	2,7	0,5	38647	4320056	1105274	3214782	5,7	0,3	60867	3153916	3153916				0,3	0	3153916	3153916			0,3	0	3153916	3153916	3153916	Tauá		
7-8	12602133	-	0,000	0	12602133	20,5	1,3	860306	11741828	0	11741828		1,2	0	11741828	11741828				1,2	0	11741828	11741828			1,2	0	11741828	11741828	11741828			
10-12	10512850	-	0,000	0	10512850	5,7	1,1	199394	10313456		10313456		1,1	0	10313456	10313456				1,1	0	10313456	10313456			1,1	0	10313456	10313456	10313456			
13-12	0	Rivaldo de Carvalho	2,061	1854900	1854900	35,0	0,2	216220	1638680		1638680		0,2	0	1638680	1638680				0,2	0	1638680	1638680			0,2	0	1638680	1638680	1638680			
12-14	11952137	-	0,000	0	11952137	36,4	1,3	1451388	10500749		10500749		1,1	0	10500749	10500749				1,1	0	10500749	10500749			1,1	0	10500749	10500749	10500749			
15-14	0	Poço da Pedra	12,099	10889100	10889100		1,2	0	10889100	946740	9942360	88,6	1,1	2936973	7005387	7005387				0,7	0	7005387	7005387			0,7	0	7005387	7005387	7005387	Campos Sales		
14-16	17506136	-	0,000	0	17506136	57,9	1,9	3379268	14126868		14126868		1,5	0	14126868	14126868				1,5	0	14126868	14126868			1,5	0	14126868	14126868	14126868			
17-18	0	Canoas	10,115	9103500	9103500		1,0	0	9103500	360168	8743332	19,2	0,9	560448	8182884	8182884				0,9	0	8182884	8182884			0,9	0	8182884	8182884	8182884	Assaré		
18-26	8182884	-	0,000	0	8182884	61,5	0,9	1678310	6504575		6504575		0,7	0	6504575	6504575				0,7	0	6504575	6504575			0,7	0	6504575	6504575	6504575			
26-16	6504575	-	0,000	0	6504575	3,7	0,7	79356	6425219		6425219		0,7	0	6425219	6425219				0,7	0	6425219	6425219			0,7	0	6425219	6425219	6425219			
16-23	20552087	-	0,000	0	20552087	1,0	2,2	69192	20482895		20482895	24,8	2,2	1691887	18791008	17010180	1780828		24,0	0,2	142407	1638421			0,2	0	1638421	1638421	1638421	Per. Irrig. Barro Alto			
24-23	0	Trussu	51,629	46466100	46466100	15,5	4,9	2397651	44068449	2070707	41997742	7,8	4,4	1086342	40911400	40911400			5,6	4,3	766407	40144993			4,2	0	40144993	40144993	40144993	Irrig. Privada (A2)			
23-25	41783414	Orós	497,360	447624000	489407414		30,0	0	489407414	5920865	483486550		30,0	0	483486550	102101	483384449			30,0	0	483384449	758883			482625566	16,2	30,0	15345418	467280148	38397985	428882163	Irrig. Privada (A3), Guassossé, Orós e Aç. Lima Campos

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Alto Jaguaribe - ANO NORMAL

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m3/ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m3)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m3/ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m3/ano)
1-2	Per. Irrig. Cachoeirinha	558000	Aç. Cachoeirinha	2500000	250000	-308000
4-5	Santa Tereza	59457	subterrânea	-	87600	28143
9-8	Monte Sion	45348	Aç. Público	3100000	310000	264652
	Parambu	448822	Aç. Parambu	8533000	853300	404478
8-10	Arneiroz	79260	Aç. Macaum	7310000	731000	651740
13-12	Catarina	239805	Aç. Buenos Aires	500000	50000	-189805
12-14	Saboeiro	188799	Aç. Caldeirão	5000000	500000	311201
15-14	Salitre	192702	subterrânea	-	34164	-158538
	Antonina do Norte	183032	Aç. do Coronel	1530000	153000	-30032
	Aiuaba	89222	Açude Camarão	810000	81000	-8222
14-16	Jucás	310396	subterrânea	-	447600	137204
17-18	Pajeu	64235	subterrânea	-	52560	-11675
	Araripe	239814	Aç. João Luiz	5500000	550000	310186
	Brejinho	64326	subterrânea	-	32000	-32326
	Potengi	165514	Aç. Pau Preto	3000000	300000	134486
18-26	Tarrafas	65543	subterrânea	-	29200	-36343
20-21	Santana do Cariri	204069	subterrânea	-	432000	227931
	Nova Olinda	319521	subterrânea	-	423792	104271
	Altaneira	142188	subterrânea	-	35040	-107148
	Farias Brito	227786	subterrânea	-	427524	199738
	Cariutaba	58781	subterrânea	-	94608	35827
26-16	Cariús	182026	Açude	25083	2508	-179518
16-23	São Pedro do Norte	70772	subterrânea	-	17520	-53252
	Irrig. Privada (A1)	4718784	lagoa	471870	47187	-4671597
	Iguatu	4354224	subterrânea	-	3697200	-657024
	Per. Irrig. Jucas I e II	1620000	subterrânea	-	810000	-810000
24-23	Trussu	45844	Açude	36061	3606	-42238
	Flamengo	52605	Açude Público	209010	20901	-31704
	Acopiara	1047083	Açude Quincoe	7135000	713500	-333583
23-25	José de Alencar	90741	subterrânea	-	84096	-6645
	Quixelô	227522	subterrânea	-	262800	35278
	Palestina	50036	subterrânea	-	109644	59608

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Salgado - ANO NORMAL

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m3/ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m3)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m3/ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m3/ano)
27-28	Jardim	300865	subterrânea	-	195567	-105298
	Penaforte	167466	subterrânea	-	149280	-18186
	Jati	141907	subterrânea	-	146556	4649
29-28	Palestina do Cariri	117472	subterrânea	-	657000	539528
28-30	Umburanas	52921	subterrânea	-	87600	34679
	Milagres	642998	subterrânea	-	497832	-145166
	Mauriti	472664	subterrânea	-	394200	-78464
	Abaiara	124822	subterrânea	-	159264	34442
	Porteiras	223222	subterrânea	-	1168000	944778
	Brejo Santo	1203088	subterrânea	-	770880	-432208
	Irrig. Privada (A5)	156884	subterrânea	-	156885	1
	Irrig. Privada (A6)	5309299	subterrânea	-	1061860	-4247439
	Irrig. Privada (A7)	2074590	subterrânea	-	3004680	930090
Irrig. Privada (A8)	501617	subterrânea	-	501618	1	
33-45	Caririaçu	375424	Açude São Domingos	220000	22000	-353424
31-32	Dom Quintino	45348	subterrânea	-	17520	-27828
	Ponta da Serra	73476	subterrânea	-	26280	-47196
36-35	Crato	5347078	subterrânea	-	11887320	6540242
	Juazeiro do Norte	12784746	subterrânea	-	23523520	10738774
35-30	Barbalha	3341762	subterrânea	-	12293200	8951438
	Jamacaru	63244	subterrânea	-	181040	117796
	Missão Velha	566696	subterrânea	-	686200	119504
	Irrig. Privada (A4)	1295329	subterrânea	-	800000	-495329
	Ingazeiras	63199	subterrânea	-	20440	-42759
	Barro	499486	subterrânea	-	473040	-26446
38-37	Irrig. Privada (A9)	2791924	subterrânea	-	0	-2791924
	Irrig. Privada (A11)	201266	subterrânea	-	0	-201266
38-37	Irrig. Privada (A12)	1029038	subterrânea	-	58400	-970638

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Salgado - ANO NORMAL

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m3/ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m3)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m3/ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m3/ano)
40-39	Quitaiús	65543	subterrânea	-	4380	-61163
39-41	Lavras da Mangabeira	591504	Aç. Estrema	328000	32800	-558704
	Granjeiro	44807	Açude Público	98053	9805	-35002
	Mangabeira	87090	subterrânea	-	35400	-51690
41-43	Felizardo	54003	subterrânea	-	41975	-12028
	Ipaumirim	313535	subterrânea	-	290520	-23015
	Baixio	109011	subterrânea	-	101004	-8007
	Umari	103813	subterrânea	-	73332	-30481
	Aminiutuba	100613	subterrânea	-	17520	-83093
	Cedro	694563	subterrânea	-	58400	-636163
43-25	Icozinho	45303	subterrânea	-	65700	20397

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda da Rede da Grande Açudagem na bacia do Médio Jaguaribe - ANO NORMAL

TRECHO	Superávit de Montante (m3/ano)	RESERVA	RESERVA Q90 (hm3/ano)	Disponibilidade (90%Q90)_m3/ano	OFERTA NO TRECHO (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS
25-46	447823627	-	0,000	0	447823627	16,5	30,0	15581938	432241690	4481080	427760610	58,9	30,0	55752494	372008116	45393	371962723		30,0	0	1325770	370636953	Irrig. Privada (A16), Mapuá e Jaguaribe
47-46	0	Joaquim Távora	3,667	3300300	3300300		0,3	0	3300300	67075	3233225	34,2	0,3	368264	2864961		2864961		0,3	0		2864961	Feiticeiro
46-49	373501913	-	0,000	0	373501913	19,0	30,0	17937677	355564236	222389	355341847		30,0	0	355341847		355341847		30,0	0		355341847	Jaguaribara
50-49	0	Riacho do Sangue	21,257	19131300	19131300		2,0	0	19131300	239647	18891653	11,0	2,0	689545	18202108	5018940	13183168	36,3	1,4	1594724	373950	11214494	Solonópole, Per. Irrig. Rch. do Sangue e Jaguaretama
49-51	366556341	-	0,000	0	366556341	33,8	30,0	31996426	334559916	2250000	332309916	6,0	30,0	5629176	326680740	9395171	317285568	6,8	30,0	6386040		310899528	Per. Irrig. Xiqui-Xiqui / 1a. Etapa e Irrig. Privada (A17)
57-53	0	Canafistula	1,436	1292400	1292400	0,9	0,1	3662	1288738		1288738		0,1	0	1288738		1288738		0,1	0		1288738	
53-54	1288738	-	0,000	0	1288738	7,6	0,1	32820	1255918	436820	819098	3,6	0,1	9856	809242		809242		0,1	0		809242	Iracema
55-54	0	Ema	1,997	1797300	1797300		0,2	0	1797300	40525	1756775	2,3	0,2	13644	1743131	756000	987131	4,9	0,1	15992		971139	Ema e Per. Irrig. Ema
54-51	1780381	-	0,000	0	1780381	46,0	0,2	272754	1507627	11222562	-9714935	8,3	1,0	269104	-9984039		-9984039		1,1	0		-9984039	Irrig. Privada (A18)
51-56	310899528	-	0,000	0	310899528	9,8	30,0	9224280	301675248	12626872	289048376	14,6	30,0	13784386	275263991	12626872	262637119	10,5	30,0	9943301	167215	252526603	Irrig. Privada (A19)/2, Irrig. Privada (A19)/2 e São João do Jaguaribe

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Médio Jaguaribe - ANO NORMAL

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m ³ /ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m ³)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m ³ /ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m ³ /ano)
48-46	Nova Floresta	57925	Aç. Nova Floresta	7619000	761900	703975
50-49	Dep. Irapuan Pinheiro	32816	subterrânea	-	40880	8064
	Milhã	169675	Aç. Monte Sombrio	500000	50000	-119675
52-53	Pereiro	209870	Aç. Adauto Bezerra	5254000	525400	315530
54-51	Ererê	80599	subterrânea	-	107568	26969
	Potiretama	106677	Aç. Público	61749	6175	-100502
	Alto Santo	198685	subterrânea e aç. Taborna	10286000	142920	-55765

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Balanço Hídrico Oferta x Demanda da Rede da Grande Açudagem na bacia do Banabuiú - ANO NORMAL

TRECHO	Superávit de Montante (m³/ano)	RESERVA	RESERVA Q90 (hm³/ano)	Disponibilidade (90%Q90)_m³/ano	OFERTA NO TRECHO (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS									
59-60	0	Serafim Dias	13,642	12277800	12277800		1.3	0	12277800	759380	11518420	22,6	1.2	869257	10649163	10649163				1.1	0	10649163	10649163				1.1	0	10649163	10649163				1.1	0	10649163	Mombaça						
61-60	0	São José II	5,566	5009400	5009400		0.5	0	5009400	179567	4829833	15,1	0.5	242297	4587536	4587536				0.5	0	4587536	4587536				0.5	0	4587536	4587536				0.5	0	4587536	Piquet Carneiro						
60-62	15236700	-	0,000	0	15236700	29,6	1,6	1504370	13732329	13732329			1,5	0	13732329	13732329				1,5	0	13732329	13732329				1,5	0	13732329	13732329				1,5	0	13732329							
63-86	0	Trapiá II	6,310	5679000	5679000		0.6	0	5679000	539105	5139895	23,8	0.5	407765	4732130	158222	4573908				0.5	307062	4266846	4266846				0.5	0	4266846	4266846				0.5	0	4266846	Pedra Branca e Minerolândia					
86-62	4266846	Patu	29,993	26993700	31260546		3.3	0	31260546	57429	31203117					1224000	29979117				3.2	0	29979117	2952000	27027117	2,8	2,9	250451	26776666	739860	26036806				2,8	0	26036806	Bonfim, Per. Irrig. Sen. Pompeu e Sen. Pompeu					
62-66	39769135	-	0,000	0	39769135	39,8	4,2	5280016	34489120	34489120				3,6	0	34489120	34489120				3,6	0	34489120	34489120				3,6	0	34489120	34489120				3,6	0	34489120						
65-66	0	Rch. dos Tanques	0,843	758700	758700		0.1	89223	669477	669477				0.1	0	669477	669477				0.1	0	669477	669477				0.1	0	669477	669477				0.1	0	669477						
69-68	0	Boa Viagem	8,663	7796700	7796700		0.8	381259	7415441	7415441				0.8	0	7415441	7415441				0.8	0	7415441	7415441				0.8	0	7415441	7415441				0.8	0	7415441						
68-70	7415441	Fogareiro	65,861	59274900	66690341		7.0	0	66690341	66690341				7.0	0	66690341	66690341				7.0	0	66690341	66690341				7.0	0	66690341	66690341				7.0	0	66690341						
70-71	66690341	-	0,000	0	66690341	17,4	7.0	3859148	62831194	62831194				6,6	0	62831194	62831194				6,6	0	62831194	62831194				6,6	0	62831194	62831194				6,6	0	62831194						
72-86	0	Rch. Verde	0,626	563400	563400		0.1	83590	479810	479810				0.1	0	479810	479810				0.1	0	479810	479810				0.1	0	479810	479810				0.1	0	479810						
73-86	0	Nobre	0,437	393300	393300		0.0	4575	388725	388725				0.0	0	388725	388725				0.0	0	388725	388725				0.0	0	388725	388725				0.0	0	388725						
86-71	868535	-	0,000	0	868535	1,7	0.1	4951	863584	863584				0.1	0	863584	863584				0.1	0	863584	863584				0.1	0	863584	863584				0.1	0	863584						
71-88	63694778	-	0,000	0	63694778	3,0	6.7	639071	63055707	63055707				6.7	0	63055707	63055707				6.7	0	63055707	63055707				6.7	0	63055707	63055707				6.7	0	63055707						
88-66	63055707	Quixeramobim	44,981	40482900	103538607		10.9	0	103538607	3469458	100069149					100069149	100069149				10.6	0	100069149	100069149	33,2	10,6	11070984	88998165	88998165				9.4	0	88998165	88998165				9.4	0	88998165	Quixeramobim
66-75	124156762	Banabuiú	367,792	331012800	455169562		52.5	0	455169562	293412	454876150	15,9	52.5	26217407	428658743	1692000	426966743				49.2	19314423	407652320	1031411	406620909	12,4	46,9	18334906	388286002	388286002				44.8	0	388286002	Banabuiú, Per. Irrig. Privada (A20)						
76-77	0	Cedro	11,111	9999900	9999900		1.1	0	9999900	3020589	6979311	6,9	0.7	161222	6818089	1516782	5301308				0.6	237145	5064163	5064163				0.5	0	5064163	5064163				0.5	0	5064163	Quixadá (79%) e Irrig. Privada (A26)					
77-87	5064163	-	0,000	0	5064163	28,3	0.5	477382	4586781	4586781				0.5	0	4586781	4586781				0.5	0	4586781	4586781				0.5	0	4586781	4586781				0.5	0	4586781						
87-75	4586781	Vinicius Berredo	69,544	62589600	67176381		7.1	0	67176381	802941	66373440	37,2	7.0	8232519	58140921	58140921				6.1	0	58140921	58140921				6.1	0	58140921	58140921				6.1	0	58140921	Quixadá (21%)						
75-78	446426923	-	0,000	0	446426923	10,2	51.5	16607082	429819841	177108	429642733	15,8	49.5	24653681	404989052	7002475	397986578				42.1	14513244	383473334	1808321	381665013	17,4	40,3	0	381665013	64998000	316667013	17,4	33,5	18313909	298353104	Ibicuitinga, Irrig. Privada (A21), Morada Nova e Per. Irrig. Morada Nova							
79-80	0	Cipoada	7,283	6554700	6554700		0.7	1121728	5432972	5432972				0.6	0	5432972	5432972				0.6	0	5432972	5432972				0.6	0	5432972	5432972				0.6	0	5432972						
81-80	0	Poço do Barro	11,162	10045800	10045800		1.1	873985	9171815	1638124	7533691	5,2	0.8	129328	7404363	7404363				0.8	0	7404363	7404363				0.8	0	7404363	7404363				0.8	0	7404363	Irrig. Privada (A22)						
80-78	12837335	-	0,000	0	12837335	5,6	1.4	241342	12595993	3301528	9294466	5,1	1.0	156457	9138009	9138009				1.0	0	9138009	9138009				1.0	0	9138009	9138009				1.0	0	9138009	Irrig. Privada (A23)						
78-58	307491113	-	0,000	0	307491113	17,9	35.5	20003695	287487418	287487418				33.1	0	287487418	287487418				33.1	0	287487418	287487418				33.1	0	287487418	287487418				33.1	0	287487418						

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizado na bacia do Banabuiú - ANO NORMAL

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m ³ /ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m ³)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m ³ /ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m ³ /ano)
59-60	Santa Cruz do Banabuiú	59322	subterrânea	-	46720	-12602
61-60	Ibicuã	66534	Aç. Bolsão	5000000	500000	433466
67-68	Mons. Tabosa	450234	Aç. Gonzaga Mota	1800000	180000	-270234
68-70	Itatira	58584	subterrânea	-	23360	-35224
	Lagoa do Mato	102416	Aç. Oiticica	2000000	200000	97584
	Madalena	216382	subterrânea	-	157680	-58702
69-68	Boa Viagem	1009000	Aç. Capitão Mor	7240000	724000	-285000
77-74	Juatama	64641	subterrânea	-	35040	-29601
88-66	São Miguel	62342	Aç. São Miguel	693606	69361	7019

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda da Rede da Grande Açudagem na bacia do Baixo Jaguaribe - ANO NORMAL

TRECHO	Superávit de Montante (m³/ano)	RESERVA	RESERVA Q90 (hm³/ano)	Disponibilidade (90%Q90)_m³/ano	OFERTA NO TRECHO (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda Atendida (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/s)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda Atendida (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda Atendida (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS					
56/58-82	287487418	-	0,000	0	287487418	0,0	30,0	0	287487418	2840983	284646435	5,8	30,1	5503164	279143271	11550237	267593034	11,6	28,3	10346931	257246103	11550237	245695866	14,2	26,0	11629604	234066262	134151	233932111	7,4	24,7	0,0	233932110,9	233932110,9	24,7	0,0	233932111	233932111	Limoeiro do Norte, Irrig. Privada (A24) e Flores			
56-82	254661320	-	0,000	0	254661320	0,0	26,9	0	254661320	1043187	253618133	13,1	26,8	11074658	242543474	31500000	211043474	11,3	22,3	7949304	203094170	20390844	182703326	8,5	19,3	5176594	177526732	189416	177337316	5,6	0,0	18,7	0,0	177337315,9	3600000	173737315,9	9,3	18,4	5385856,8	168351459	168351459	Limoeiro do Norte, Per. Irrig. Chapada do Apodi, Irrig. Privada (A25), Quixeré e Per. Irrig. Quixeré
82-83	402283570	-	0,000	0	402283570	15,2	30,0	14399338	387884232	9818361	378065871	37,1	30,0	35099568	342966303	221481	342744822	4,8	30,0	4493880	338250942	173587	338077355	0,0	30,0	0	338077355	157680000	180397355	5,7	19,1	0,0	180397355,4	180397355,4	19,1	0,0	180397355	180397355	Jaguaruana, Jaguaruana, Itaíçaba, Palhano e Canal do Trabalhador			
84-83	0	Sto. Antonio de Russas	20,861	18774900	18774900	22,9	2,0	1433777	17341123	3402000	13939123	34,2	1,5	1588595	12350528	12350528	1,3	0	1,3	0	12350528	12350528	0	12350528	0,4	1,3	0,0	12350528,0	12350528,0	1,3	0,0	12350528	12350528	1,3	0,0	12350528	12350528	Per. Irrig. Sto. Antonio de Russas				

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Baixo Jaguaribe - ANO NORMAL

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m ³ /ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m ³)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m ³ /ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m ³ /ano)
56/58-82	Russas	1851339	subterrânea	-	1915560	64221
56-82	Olho d'Água da Bica	70321	subterrânea	-	17082	-53239
	Lagoinha	149161	subterrânea	-	186880	37719
83-85	Aracati	3753239	subterrânea	-	1858884	-1894355
	Fortim	132393	subterrânea	-	154908	22515

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe



VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda

Balanço Hídrico Oferta x Demanda da Rede da Grande Açudagem na bacia do Alto Jaguaribe - ANO SECO

TRECHO	Superávit de Montante (m3/ano)	RESERVA	RESERVA Q90 (hm3/ano)	Disponibilidade (90%Q90)_m3/ano	OFERTA NO TRECHO (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS		
1-2	0	Várzea do Boi	5,673	5105700	5105700	5,9	0,5	100752	5004948	5868000	-863052	9,1	0,1	26064	-889117	-889117	0,1	0	-889117	-889117	0,1	0	-889117	-889117	0,1	0	-889117	-889117	0,1	0	Per. Irrig. Varzea do Boi	
3-2	0	Favelas	3,363	3026700	3026700	22,2	0,3	224077	2802623	0	2802623	0,3	0,3	0	2802623	2802623	0,3	0	2802623	2802623	0,3	0	2802623	2802623	0,3	0	2802623	2802623	0,3	0		
2-7	2802623	-	0,000	0	2802623	5,4	0,3	50634	2751989	0	2751989	0,3	0,3	0	2751989	2751989	0,3	0	2751989	2751989	0,3	0	2751989	2751989	0,3	0	2751989	2751989	0,3	0		
4-5	0	Trici	2,282	2053800	2053800	17,7	0,2	120969	1932831	0	1932831	0,2	0,2	0	1932831	1932831	0,2	0	1932831	1932831	0,2	0	1932831	1932831	0,2	0	1932831	1932831	0,2	0		
6-5	0	Broco	0,276	248400	248400	2,3	0,0	1880	246520	0	246520	0,0	0,0	0	246520	246520	0,0	0	246520	246520	0,0	0	246520	246520	0,0	0	246520	246520	0,0	0		
5-7	2179352	-	0,000	0	2179352	2,7	0,2	19324	2160028	1105274	1054754	5,7	0,1	19970	1034784	1034784	0,1	0	1034784	1034784	0,1	0	1034784	1034784	0,1	0	1034784	1034784	0,1	0	Tauá	
7-8	3786773	-	0,000	0	3786773	20,5	0,4	258510	3528263	0	3528263	0,4	0,4	0	3528263	3528263	0,4	0	3528263	3528263	0,4	0	3528263	3528263	0,4	0	3528263	3528263	0,4	0		
8-10	3528263	-	0,000	0	3528263	31,4	0,4	369292	3158971	0	3158971	0,3	0,3	0	3158971	3158971	0,3	0	3158971	3158971	0,3	0	3158971	3158971	0,3	0	3158971	3158971	0,3	0		
10-12	3158971	-	0,000	0	3158971	5,7	0,3	59915	3099056	0	3099056	0,3	0,3	0	3099056	3099056	0,3	0	3099056	3099056	0,3	0	3099056	3099056	0,3	0	3099056	3099056	0,3	0		
13-12	0	Rivaldo de Carvalho	1,031	927450	927450	35,0	0,1	108110	819340	0	819340	0,1	0,1	0	819340	819340	0,1	0	819340	819340	0,1	0	819340	819340	0,1	0	819340	819340	0,1	0		
12-14	3918396	-	0,000	0	3918396	36,4	0,4	475824	3442573	0	3442573	0,4	0,4	0	3442573	3442573	0,4	0	3442573	3442573	0,4	0	3442573	3442573	0,4	0	3442573	3442573	0,4	0		
15-14	0	Poço da Pedra	6,050	5444550	5444550	0,0	0,6	0	5444550	946740	4497810	88,6	0,5	1328653	3169157	3169157	0,3	0	3169157	3169157	0,3	0	3169157	3169157	0,3	0	3169157	3169157	0,3	0	Campos Sales	
14-16	6611729	-	0,000	0	6611729	57,9	0,7	1276284	5335445	0	5335445	0,6	0,6	0	5335445	5335445	0,6	0	5335445	5335445	0,6	0	5335445	5335445	0,6	0	5335445	5335445	0,6	0		
17-18	0	Canoas	5,058	4551750	4551750	0,5	0,5	0	4551750	360168	4191582	19,2	0,4	268680	3922902	3922902	0,4	0	3922902	3922902	0,4	0	3922902	3922902	0,4	0	3922902	3922902	0,4	0	Assaré	
18-26	3922902	-	0,000	0	3922902	61,5	0,4	804587	3118314	0	3118314	0,3	0,3	0	3118314	3118314	0,3	0	3118314	3118314	0,3	0	3118314	3118314	0,3	0	3118314	3118314	0,3	0		
26-16	3118314	-	0,000	0	3118314	3,7	0,3	38043	3080271	0	3080271	0,3	0,3	0	3080271	3080271	0,3	0	3080271	3080271	0,3	0	3080271	3080271	0,3	0	3080271	3080271	0,3	0		
16-23	8415716	-	0,000	0	8415716	1,0	0,9	28333	8387383	0	8387383	24,8	0,9	692798	7694586	17010180	0,8	0,8	615310	7079275	7079275	0,7	0	7079275	7079275	0,7	0	7079275	7079275	0,7	0	Per. Irrig. Barro Alto
24-23	0	Trussu	25,815	23233050	23233050	15,5	2,5	1198825	22034225	2070707	19963517	7,8	2,1	516390	19447128	19447128	5,6	2,1	364310	19082818	19082818	2,0	0	19082818	19082818	2,0	0	19082818	19082818	2,0	0	Irrig. Privada (A2)
23-25	26162093	Orós	248,680	223812000	249974093	28,8	28,8	0	249974093	5920865	244053229	28,1	28,1	0	244053229	102101	243951128	28,1	0	243951128	243951128	758883	243192245	16,2	28,0	14343921	228848324	44851885	183996439	183996439	Irrig. Privada (A3), Guassossé, Orós e Aç. Lima Campos	

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Alto Jaguaribe - ANO SECO

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m3/ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m3)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m3/ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m3/ano)
1-2	Per. Irrig. Cachoeirinha	558000	Aç. Cachoeirinha	2500000	0	-558000
4-5	Santa Tereza	59457	subterrânea	-		-59457
9-8	Monte Sion	45348	Aç. Público	3100000	0	-45348
	Parambu	448822	Aç. Parambu	8533000	426650	-22172
8-10	Arneiroz	79260	Aç. Macaum	7310000	365500	286240
13-12	Catarina	239805	Aç. Buenos Aires	500000	0	-239805
12-14	Saboeiro	188799	Aç. Caldeirão	5000000	250000	61201
15-14	Salitre	192702	subterrânea	-		-192702
	Antonina do Norte	183032	Aç. do Coronel	1530000	0	-183032
	Aiuaba	89222	Açude Camarão	810000	0	-89222
14-16	Jucás	310396	subterrânea	-		-310396
17-18	Pajeu	64235	subterrânea	-		-64235
	Araripe	239814	Aç. João Luiz	5500000	275000	35186
	Brejinho	64326	subterrânea	-		-64326
	Potengi	165514	Aç. Pau Preto	3000000	0	-165514
18-26	Tarrafas	65543	subterrânea			-65543
20-21	Santana do Cariri	204069	subterrânea	-		-204069
	Nova Olinda	319521	subterrânea	-		-319521
	Altaneira	142188	subterrânea	-		-142188
	Farias Brito	227786	subterrânea	-		-227786
	Cariutaba	58781	subterrânea	-		-58781
26-16	Cariús	182026	Açude	25083	0	-182026
16-23	São Pedro do Norte	70772	subterrânea	-		-70772
	Irrig. Privada (A1)	4718784	lagoa		0	-4718784
	Iguatu	4354224	subterrânea	-		-4354224
	Per. Irrig. Jucas I e II	1620000	subterrânea			-1620000
24-23	Trussu	45844	Açude	36061	0	-45844
	Flamengo	52605	Açude Público	209010	0	-52605
	Acopiara	1047083	Açude Quincoe	7135000	356750	-690333
23-25	José de Alencar	90741	subterrânea	-		-90741
	Quixelô	227522	subterrânea			-227522
	Palestina	50036	subterrânea			-50036

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Salgado - ANO SECO

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m3/ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m3)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m3/ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m3/ano)
27-28	Jardim	300865	subterrânea	-		-300865
	Penaforte	167466	subterrânea	-		-167466
	Jati	141907	subterrânea	-		-141907
29-28	Palestina do Cariri	117472	subterrânea	-		-117472
28-30	Umburanas	52921	subterrânea	-		-52921
	Milagres	642998	subterrânea	-		-642998
	Mauriti	472664	subterrânea	-		-472664
	Abaiara	124822	subterrânea	-		-124822
	Porteiras	223222	subterrânea	-		-223222
	Brejo Santo	1203088	subterrânea	-		-1203088
	Irrig. Privada (A5)	156884	subterrânea	-		-156884
	Irrig. Privada (A6)	5309299	subterrânea	-		-5309299
	Irrig. Privada (A7)	2074590	subterrânea	-		-2074590
	Irrig. Privada (A8)	501617	subterrânea	-		-501617
33-45	Caririaçu	375424	<u>Açude São Domingos</u>	220000	0	-375424
31-32	Dom Quintino	45348	subterrânea	-		-45348
	Ponta da Serra	73476	subterrânea	-		-73476
36-35	Crato	5347078	subterrânea	-		-5347078
	Juazeiro do Norte	12784746	subterrânea	-		-12784746
	Barbalha	3341762	subterrânea	-		-3341762

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Salgado - ANO SECO

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m3/ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m3)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m3/ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m3/ano)
35-30	Jamacaru	63244	subterrânea	-		-63244
	Missão Velha	566696	subterrânea	-		-566696
35-30	Irrig. Privada (A4)	1295329	subterrânea	-		-1295329
	Ingazeiras	63199	subterrânea	-		-63199
38-37	Barro	499486	subterrânea	-		-499486
	Irrig. Privada (A9)	2791924	subterrânea	-		-2791924
	Irrig. Privada (A11)	201266	subterrânea	-		-201266
	Irrig. Privada (A12)	1029038	subterrânea	-		-1029038
40-39	Quitaiús	65543	subterrânea	-		-65543
39-41	Lavras da Mangabeira	591504	Aç. Estrema	328000	0	-591504
	Granjeiro	44807	Açude Público	98053	0	-44807
	Mangabeira	87090	subterrânea	-		-87090
41-43	Felizardo	54003	subterrânea	-		-54003
	Ipaumirim	313535	subterrânea	-		-313535
	Baixio	109011	subterrânea	-		-109011
	Umari	103813	subterrânea	-		-103813
	Aminiutuba	100613	subterrânea	-		-100613
	Cedro	694563	subterrânea	-		-694563
43-25	Icozinho	45303	subterrânea	-		-45303

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda da Rede da Grande Açudagem na bacia do Médio Jaguaribe - ANO SECO

TRECHO	Superávit de Montante (m3/ano)	RESERVA	RESERVA Q90 (hm3/ano)	Disponibilidade (90%Q90)_m3/ano	OFERTA NO TRECHO (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m3/ano)	Demanda (m3/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m3/ano)	IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS
25-46	192894557	-	0,000	0	192894557	16,5	30,0	15581938	177312620	4481080	172831540	58,9	30,0	55752494	117079045	45393	117033652		30,0	0	1325770	115707882	Irrig. Privada (A16), Mapuá e Jaguaribe
47-46	0	Joaquim Távo	1,834	1650150	1650150		0,2	0	1650150	67075	1583075	34,2	0,2	180312	1402763		1402763		0,1	0		1402763	Feiticeiro
46-49	117110645	-	0,000	0	117110645	19,0	30,0	17937677	99172968	222389	98950579		30,0	0	98950579		98950579		30,0	0		98950579	Jaguaribara
50-49	0	Riacho do Sar	10,629	9565650	9565650		1,0	0	9565650	239647	9326003	11,0	1,0	340399	8985604	5018940	3966664	36,3	0,4	479834	373950	3112880	Solonópole, Per. Irrig. Rch. do Sangue e Jaguaretama
49-51	102063459	-	0,000	0	102063459	33,8	30,0	31996426	70067034	2250000	67817034	6,0	30,0	5629176	62187858	9395171	52792686	6,8	30,0	6386040		46406646	Per. Irrig. Xiqui-Xiqui / 1a. Etapa e Irrig. Privada (A17)
57-53	0	Canafistula	0,718	646200	646200	0,9	0,1	1831	644369		644369		0,1	0	644369		644369		0,1	0		644369	
53-54	644369	-	0,000	0	644369	7,6	0,1	16410	627959	436820	191139	3,6	0,0	2300	188839		188839		0,0	0		188839	Iracema
55-54	0	Ema	0,999	898650	898650		0,1	0	898650	40525	858125	2,3	0,1	6665	851460	756000	95460	4,9	0,0	1546		93914	Ema e Per. Irrig. Ema
54-51	282753	-	0,000	0	282753	46,0	0,0	43318	239435	11222562	-10983127	8,3	1,2	304233	-11287359		-11287359		1,2	0		-11287359	Irrig. Privada (A18)
51-56	46406646	-	0,000	0	46406646	9,8	30,0	9224280	37182366	12626872	24555494	14,6	30,0	13784386	10771109	12626872	-1855763	10,5	30,0	9943301	167215	-11966279	Irrig. Privada (A19)/2, Irrig. Privada (A19)/2 e São João do Jaguaribe

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Médio Jaguaribe - ANO SECO

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m ³ /ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m ³)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m ³ /ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m ³ /ano)
48-46	Nova Floresta	57925	Aç. Nova Floresta	7619000	380950	323025
50-49	Dep. Irapuan Pinheiro	32816	subterrânea	-		-32816
	Milhã	169675	Aç. Monte Sombrio	500000	0	-169675
52-53	Pereiro	209870	Aç. Adauto Bezerra	5254000	0	-209870
54-51	Ererê	80599	subterrânea	-		-80599
	Potiretama	106677	Aç. Público	61749	0	-106677
	Alto Santo	198685	subterrânea e aç. Taborna	10286000		-198685

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Banabuiú - ANO SECO

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m ³ /ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m ³)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m ³ /ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m ³ /ano)
59-60	Santa Cruz do Banabuiú	59322	subterrânea		0	-59322
61-60	Ibicuã	66534	Aç. Bolsão	5000000	0	-66534
67-68	Mons. Tabosa	450234	Aç. Gonzaga Mota	1800000	0	-450234
68-70	Itatira	58584	subterrânea		0	-58584
	Lagoa do Mato	102416	Aç. Oiticica	2000000	0	-102416
	Madalena	216382	subterrânea		0	-216382
69-68	Boa Viagem	1009000	Aç. Capitão Mor	7240000	0	-1009000
77-75	Juatama	64641	subterrânea		0	-64641
88-66	São Miguel	62342	Aç. São Miguel	693606	0	-62342

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda da Rede da Grande Açudagem na bacia do Baixo Jaguaribe - ANO SECO

TRECHO	Superávit de Montante (m³/ano)	RESERVA	RESERVA Q90 (hm³/ano)	Disponibilidade (90%Q90)_m³/ano	OFERTA NO TRECHO (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda em Trânsito por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda Atendida (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda Atendida (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Comprimento do Trecho (km)	Taxa de Perda por Trecho(l/s.km)	Perdas em Trânsito (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	Demanda Atendida (m³/ano)	Déficit / Superávit no Trecho (m³/ano)	IDENTIFICAÇÃO DAS DEMANDAS					
56/58-82	107481383	-	0,000	0	107481383	0,0	11,4	0	107481383	2840983	104640400	5,8	11,1	2023048	102617353	11550237	91067116	11,6	9,6	3521262	87545854	11550237	75995617	14,2	8,0	3597126	72398491	134151	72264340,1	7,6	0,0	72264340,1	72264340,1	7,6	0,0	72264340,1	72264340	Limoeiro do Norte, Irrig. Privada (A24) e Flores			
56-82	70856759	-	0,000	0	70856759	0,0	7,5	0	70856759	1043187	69813572	13,1	7,4	3048526	66765046	31500000	35265046	11,3	3,7	1328317	33936729	20390844	13545885	8,5	1,4	383800	13162085	189416	12972669,2	0,0	1,4	0,0	12972669,2	3600000	9372669,2	9,3	1,0	290552,7	9082116,5	9082116	Taboleiro do Norte, Per. Irrig. Chapada do Apodi, Irrig. Privada (A25), Quixeré e Per. Irrig. Quixeré
82-83	81346457	-	0,000	0	81346457	15,2	8,6	4126977	77219480	9818361	67401119	37,1	7,1	8335272	59065847	221481	58844366	4,8	6,2	931702	57912664	173587	57739077	0,0	6,1	0	57739077	157680000	-99940923,5	10,6	0,0	-99940923,5	-99940923,5	10,6	0,0	-99940923,5	-99940923	Per. Irrig. Jaguaruana, Jaguaruana, Itaíçaba, Palhano e Canal do Trabalhador			
84-83	0	Sto. Antonio de Russas	10,431	9387900	9387900	22,9	1,0	716923	8670977	3402000	5268977	34,2	0,6	600488	4668490	4668490	4668490	0,5	0,5	0	4668490	4668490	4668490	0,5	0,5	0	4668489,6	4668489,6	0,5	0,0	4668489,6	4668489,6	0,5	0,0	4668489,6	4668490	Per. Irrig. Sto. Antonio de Russas				
83-85	4668490	-	0,000	0	4668490	0,5	0,5	0	4668490	4668490	4668490	30,2	0,5	470584	4197906	4197906	4197906	0,4	0,4	0	4197906	4197906	4197906	0,4	0,4	0	4197905,8	4197905,8	0,4	0,0	4197905,8	4197905,8	0,4	0,0	4197905,8	4197906					

Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe

VOLUME 3 - Estudos de Balanço Oferta x Demanda



Balanço Hídrico Oferta x Demanda Localizada na bacia do Baixo Jaguaribe - Ano Seco

Trecho	Identificação da Demanda	Demanda (m ³ /ano)	Fonte Hídrica	Capacidade do Reservatório Superficial (m ³)	Disponibilidade Reservatório Superficial ou Disp. Efetiva Subterrânea(m ³ /ano)	Déficit / Superávit no Atendimento a Demanda (m ³ /ano)
56/58-82	Russas	1851339	subterrânea	-		-1851339
56-82	Olho d'Água da Bica	70321	subterrânea	-		-70321
	Lagoinha	149161	subterrânea	-		-149161
83-85	Aracati	3753239	subterrânea	-		-3753239
	Fortim	132393	subterrânea	-		-132393

SUMÁRIO

DIAGNÓSTICO

VOLUME - 1 ESTUDOS DE BASE DE HIDROLOGIA

TOMO I - Atualização e Análise de Dados Hidrometeorológicos

Capítulo 1 – Atualização de Dados Hidrometeorológicos

Capítulo 2 – Análise de Consistência de Dados Pluviométricos e Fluviométricos

TOMO II - Estudos de Oferta Hídrica

Capítulo 1 – Estudos de Oferta Hídrica Superficial

Capítulo 2 – Estudos de Oferta Hídrica Subterrânea

TOMO III - Estudo do Impacto Cumulativo da Pequena Açudagem

Capítulo 1 – Estudo do Impacto Cumulativo da Pequena Açudagem

VOLUME - 2 ESTUDOS DE DEMANDA

Capítulo 1 – Introdução

Capítulo 2 – Demanda Hídrica para Abastecimento Humano

Capítulo 3 – Demanda Hídrica para Abastecimento Industrial

Capítulo 4 – Demanda Hídrica para Irrigação

Capítulo 5 – Demanda Hídrica Agregada

VOLUME – 3 ESTUDOS DE BALANÇO OFERTA x DEMANDA

Capítulo 1 – Consolidação da Oferta Hídrica na Bacia

Capítulo 2 – Consolidação da Demanda Hídrica na Bacia

Capítulo 3 – Balanço Oferta x Demanda

VOLUME – 4 ESTUDOS AMBIENTAIS

Capítulo 1 – Análise de Estudos de Impacto Ambiental

Capítulo 2 – Análise do Uso e Ocupação do Solo na Bacia

Capítulo 3 – Análise da Situação das Matas Ciliares

Capítulo 4 – Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais

Capítulo 5 – Avaliação da Qualidade das Águas Subterrâneas

VOLUME – 5 ESTUDOS COMPLEMENTARES

Capítulo 1 – Resenha de Estudos Anteriores

Capítulo 2 – Metodologia de Avaliação do Custo da Água

Capítulo 3 – Avaliação do Custo pelo Uso da Água Bruta na Bacia do Jaguaribe

VOLUME - 6 ANEXOS

PLANEJAMENTO

VOLUME 1 - PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

- Capítulo 1 – Elaboração das Projeções de Demanda
- Capítulo 2 – Consolidação da Oferta Hídrica na Bacia
- Capítulo 3 – Balanço Oferta x Demanda

VOLUME 2 - ESTUDOS AMBIENTAIS

- Capítulo 1 – Medidas de Proteção de Mananciais
- Capítulo 2 – Avaliação das Possibilidades de Reuso das Águas

VOLUME 3 - ESTUDOS COMPLEMENTARES

- Capítulo 1 – Avaliação do Grau de Saturação da Açudagem na Bacia
 - Capítulo 2 – Estudo de Cheias no Vale do Jaguaribe
 - Capítulo 3 – Medidas de Gestão da Demanda
-

PROGRAMAS DE AÇÕES

VOLUME 1 – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

- Capítulo 1 – Considerações Iniciais
- Capítulo 2 – Síntese dos Estudos Ambientais
- Capítulo 3 – Propostas de Conservação Ambiental
- Capítulo 4 – Aspectos Legais e Institucionais
- Capítulo 5 – Programas a Serem Desenvolvidos

VOLUME 2 – PROGRAMA DE ABASTECIMENTO DOS NÚCLEOS URBANOS

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Programação de Investimentos
- Capítulo 3 – Estimativa de Custo por Adutora

VOLUME 3 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Bases Conceituais do Monitoramento Proposto
- Capítulo 3 – Tratamento da Informação, Equipes, Recursos Materiais e Financeiros para o Monitoramento das Águas da Bacia
- Capítulo 4 – Programa de Monitoramento Quantitativo das Águas da Bacia
- Capítulo 5 – Programa de Monitoramento Qualitativo das Águas da Bacia

VOLUME 4 – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Programa de Cobrança
- Capítulo 3 – Sub-Programa de Hidrometração

VOLUME 5 – PROGRAMA DE ESTUDOS E PROJETOS

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Estudos Ambientais
- Capítulo 3 – Recursos Para o Monitoramento das Águas da Bacia
- Capítulo 4 – Estudos e Projetos Específicos

VOLUME 6 – ANEXO : EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ

